

최 종  
연구보고서

681.7631  
L2937

## 과수원의 입목주변 잡초제거 작업기 개발

Development of Off-set Rotary Cultivator for Orchard

연구기관

중앙공업 주식회사

부설 기술 연구소

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 "과수원의 입목주변 잡초제거 작업기 개발" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1998. 11.

주관연구기관명 : 중앙공업주식회사  
부설 기술연구소

총괄연구책임자 : 윤 여 두

연 구 원 : 조 성 돈

조 우 창

이 일 호

조 국 현

# 요 약 문

## I. 제 목

과수원의 입목주변 잡초제거 작업기 개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

### 가. 연구개발의 목적

과수원의 입목주변 잡초제거 작업의 기계화로 인력 감소 및 경비 절감.

### 나. 중요성

국가의 농업 기계화 육성시책에 의하여 기초 토양 관리에서부터 수확, 보관, 가공처리 까지 기계화 작업으로 급격히 전환되고 있으나 과수입목 주변 잡초제거 작업은 아직도 인력으로 처리되고 있어 많은 노동력과 인건비 및 생산비 상승의 요인이 되고 있다. 이는 과수입목 사이의 잡초를 제거할 수 있는 기계가 국내에 아직 개발되어 있지 않기 때문에 이를 대신하여 제초제를 살포하거나 방치하여 두는 경우가 많다.

제초제를 살포할 경우 열매의 위생적인 관리가 어려울 뿐만 아니라 과도한 제초제 살포는 토양 중의 미생물을 줄어뜨리게하여 토양의 부영양화를 어렵게 하며 잡초를 방치하여 고사시킬 경우 해충의 서식지가 되어 좋은 열매를 생산하는데 장애의 요인이 되고 있으므로 본 연구 과제는 농가의 시급한 현장 애로 사항을 해결할 수 있는 중요한 과제라 할 수 있겠다.

### III. 연구개발의 내용 및 범위

본 연구에서는 과수원 입목주변 잡초제거 작업을 개발하기 위하여 외국의 유사모델을 조사 및 구입하여 참고하였고, 국내의 과수원 재배방법을 조사하여 국내의 여건에 적합한 작업을 개발하였다. 작업기는 국내에 대다수 보급되어 있는 25-40마력급 트랙터에 적합하도록 설계하였으며 국내의 과수원이 경사진 과수원이 많으므로 국내과수원 경사도에 적합한 작업을 설계하는데 중점을 두었다. 특히 과수목과 과수목 사이에 있는 잡초의 제거는 자동적으로 이루어 지도록 하였으며, 감지센서와 유압장치에 의해 이루어지고, 유압장치는 PTO구동에 의해 동작하도록 하여 별도의 동력원이 필요없도록 하였다.

연도별 연구개발 계획 및 내용은 다음과 같다.

구 분	연구개발목표	연구개발내용
1차년도	개념설계 및 요소부품설계	- 외국 유사기종 조사 - 국내 재배방법 조사 - 1차 시작기 제작 및 성능시험
2차년도	보완 및 성능시험	- 1차 시작기 문제점 분석 - 1차 시작기 보완 및 제작 - 완성품 성능 시험

### IV. 연구개발 결과 및 활용계획

#### 1. 연구개발결과

##### 가. 외국의 유사모델 자료조사 및 제품 구입

외국제조회사	모델 개요	구입제품 수량
OMMAS사	유압밸브, 기계식	Tine형 2대 Disk형 1대 Mower형 1대 계 4대
BALANO사	" "	
CALDER사	" "	
RINIERIA사	" "	

나. 국내 적응성 검토시험.

작업부 형식	시험기간	국내 적응성 시험 결과	모델결정
Rotary형	2기종-각각60시간	양호, 양호	Rotary형
Disk형	1기종-60시간	불량	
Mower형	1기종-60시간	불량	
계	4기종-240시간		

다. 국내 과수원 재배방법

과 수 명	조 간(m)	주 간(m)	통과 높이(m)
사 과	3.5-4	2-3	1-3
배	3-4	2-3	1.5-3
복숭아	3.5-4	2-3	1-3

라. 설계제원

항 목	단 위	내 용	비 고
전장×전폭×전고	mm	1500×2000×800	
중 량	Kg	350	
제 초 폭	mm	600	
작업속도	km/h	2~6	
적용트랙터	H.P	25~40	

마. 시작기 제작

형식개요	제작대수	적용 트랙터	비고
유압밸브를 이용한 Rod TOUCH	1차 시작기 : 1대 2차 시작기 : 1대	25~40HP급	설계제원 참조

바. 성능시험

시험구분	시험방법	시험결과
트랙터와의 중량바란스 시험	30 HP급 트랙터에 부착하여 주행단수별 및 앞바퀴에 요철을 두어 전후 각도별 앞바퀴의 들림현상 조사	- 1차 시작기 : 적합치 않음 - 2차 시작기 : 양호
유압시스템 작동시험	지주목이 3m씩 일정한 간격으로 심어져 있는 곳에서 시속 6km/h의 속도로 유압시스템 작동시험	- 1차시작기 : 작동 멈춤현상발생 - 2차시작기 : 유압밸브의 개선으로 동작 양호
직진성 시험	작업기를 부착한 상태로 작업시 트랙터가 기준에 대하여 한쪽 방향으로의 치우침 조사	- 1차 시작기 : 약 600mm - 2차 시작기 : 약 150mm

## 2. 연구결과 활용계획

- 가. 인력작업에 의존하던 과수입목 주변 잡초제거 작업이 기계화 될 수 있는 계기가 되었음.
- 나. 간단한 rod touch식 센서를 다른 작업기에 이용하면 여러가지로 이용이 가능할 것으로 판단됨.
- 다. 소형 동력(승용관리기, 승용경운기 등)을 이용하여 과수입목 주변 잡초제거 작업이 가능토록 지속적인 연구개발 계획임.
- 라. 신규조성 과수 농가에 대하여는 기계화 영농이 가능하도록 과수목의 공간 및 주간 거리, 가지 방향 등 일정한 규격을 지정하여 기계 활용도를 높여야 할 것으로 사료됨.
- 마. 트랙터 메이커의 부속 작업기로 O.E.M. 납품 계약 추진 중.
- 바. 1998년 서울 세계 농업기계 전시회 (SIEMSTA) 에 출품하여 과수 농가의 농민들로부터 좋은 호응을 받았음.

## Summary

The off-set type rotary cultivator for orchard now is not known and is not developed yet in Korea. But weed control with hand in orchard is under very bad situation. Therefore productive cost of fruits is very high.

The development of off-set type rotary cultivator for orchard is, therefore, quite necessary and important. Accordingly, this study aims at development of off-set type rotary cultivator for weed control in orchard.

The results of developed machine are as follows:

1. Off-set type rotary cultivator for orchard consists of PTO for driving source, hydraulic pump, hydraulic cylinder, hydraulic valve, sensor rod, rotary cultivating parts and iron wheel
2. Rotary cultivator and hydraulic system of this machine is driven by PTO of farm tractor.(required power : 25~40hp)
3. A fully automatic "in-and-out" action controlled by a sensor rod use to protect week trunks( $\phi$  20 above) and vines
4. Operating width of cutter head is 600mm, operating depth is about 50mm and operation speed is 2~6km per hour.



5. Easy connection to farm tractor used with 3 hitch point.
6. Blade type of rotary cultivator is Tine type.
7. Weight balance is very good, as connected to farm tractor.
8. Working field specification : Min. row spacing is about 2900mm and Min. hill spacing is about 700mm

# CONTENTS

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. Cultivating method and technical trends

1. Survey of cultivating method
2. Foreign developing trends of the related techniques

Chapter 3. Development of off-set rotary cultivator for orchard

1. System configuration
2. Design factor and operation principle
3. Design and fabrication of 1st prototype
4. Design and fabrication of major parts
5. Performance test of 1st prototype
6. Design and fabrication of 2nd prototype

Chapter 4. Performance test and analysis

1. Performance test and evaluation
2. Specification and characteristics

Chapter 5. Conclusion

Reference

Appendix

# 차 례

제1장 서론 .....	1
제 2 장 재배방법 및 기술개발 동향 .....	3
제 1 절 재배방법조사 .....	3
제 2 절 관련 기술의 외국 동향 .....	5
제 3 장 과수입목 주변 잡초제거 작업기 설계 및 제작 .....	8
제 1 절 과수입목 주변 잡초제거 작업기의 구성 .....	8
제 2 절 설계조건 및 작동 원리 .....	11
제 3 절 1차 시작품 설계 및 제작 .....	14
제 4 절 주요 부품의 설계 및 제작 .....	16
제 5 절 1차 시작품 성능시험 .....	23
제 6 절 2차 시작품 설계 및 보완 제작 .....	26
제 4 장 완성품의 성능시험 및 결과 분석 .....	29
제 1 절 성능시험 및 결과 분석 .....	29
제 2 절 완성품의 제원 및 특성 .....	34
제 5 장 결론 .....	35
참고문헌 .....	36
부록 1 개발시작품 사진 .....	39
부록 2 개발시작품 도면 .....	65
부록 3 제품 카다로그 .....	97

## 제 1 장 서 론

UR과 WTO로 이어지는 국제사회의 변화 속에서 우리 나라는 현재 많은 부분에서 개방을 하였고 앞으로도 계속적으로 개방을 할 예정으로 되어 있다. 이러한 상황 속에서 국내의 농업 기반을 구축하기 위해서는 많은 부분에서 대책을 세우고 기술을 개발하여 외국의 수입 개방 압력에 대응하는 현명한 대처가 필요하다.

국민 생활의 향상으로 인하여 과일 등의 소비가 점점 증가하고 있으며 사과, 배, 복숭아의 경우 재배 면적이 7만 4천 ha이며 생산량은 연간 약 100만 톤에 이른다. 과일 생산량의 증가는 현재 과수원의 작업의 대부분이 아직 기계화가 이루어져 있지 않으므로 이는 곧 인력 투입의 증가로 이어지고 있다. 그 중 대표적인 것이 과수목 주변의 잡초 제거로서 인력에 의해서 모든 작업이 이루어지고 있으며 또한 과수원에서의 제초작업은 많은 중노동을 요구하는 것으로 농촌인구의 노령화와 인력을 구하기가 힘든 상황에서 과수원의 기계화는 절실한 실정이다.

과수 농가를 위한 정부의 기계화 방향은 전업농을 중심으로 생산에서 유통, 가공까지를 기계화에 역점을 두고 있어, 경작·방제·수확 등의 기계화는 어느 정도 이루어지고 있으나 중간 관리 작업기 즉, 중경 제초기 특히 과수목 주변의 제초 작업기는 개발 공급이 되지 않아 전 농가가 인력에 의존하고 있는 실정이다.

과수입목 주변의 잡초를 기존의 예초기 등으로 제초 작업을 할 경우 과수목의 손상이 우려되며 제초제를 살포할 경우 과실의 위생적인 관리가 되지 않으며, 잡초를 방치하여 고사시킬 경우 해충의 서식지가 되어 병충해의 원인이

된다. 또한 제초제의 살포는 과수원의 토양을 산성화시키고 토양속을 미생물  
마저 죽이게 되므로 과수목에 필요한 영양분을 만드는 미생물의 저하로 과수  
목에 좋지 않은 영향을 주게 된다.

이러한 현상으로 볼 때 과수입목주변 잡초 제거 작업을 쉽게 하면서도 과  
수목을 상하지 않도록 하는 기계의 개발이 시급하게 되었다.

## 제 2 장 재배 방법 및 기술개발 동향.

### 제 1 절 재배방법조사

국내에서 생산되고 있는 사과, 배, 복숭아를 중심으로 과일 나무의 심어진 상태를 조사한 결과 표 2-1에서 처럼 조간은 3~4m, 주간은 2~3m 정도가 대부분이었으나 트랙터가 지나갈 수 있는 통과 높이 즉, 트랙터의 폭을 약 2m로 간주하고 나무와 나무사이의 중심(조간과 조간의 중심)으로부터 나무 방향으로 1m 떨어진 위치에서 지면으로부터 수직 방향으로 과일나무의 가지까지의 거리를 측정한 결과 불과 1~3m정도로 중형 이상의 트랙터로 작업하기에는 적합치 않다고 판단되었다.

표 2-1. 과수입목 조성 상태

과 수 명	조 간(m)	주 간(m)	통과 높이(m)
사 과	3.5-4	2-3	1-3
배	3-4	2-3	1.5-3
복숭아	3.5-4	2-3	1-3

또한 트랙터 작업이 가능한가를 알아보기 위하여 지역별로 대단위 단지를 순회하면서 과수원의 경사도 상태를 조사하였다. 표2-2는 지역별 과수원 경사도를 조사한 표이다.

충남, 경남, 전남 지역 약 1600ha의 과수원을 순회하면서 경사도를 조사하였다. 대단위 단지를 위주로 순회 조사하였기 때문에 평지로 조성된 농가가 많았고 50%이상의 심한 경사의 농가는 많지 않아서 경사로 인한 작업상의 애로는 크게 문제가 되지 않을 것으로 판단되었다.

표 2-2. 지역별 과수원 경사도 조사

지역	과수면	총조사면적 (ha)	평지 3%경사 이하	경사 3-5%	경사 5%이상
충남	배, 복숭아	325	55%	35%	10%
전남	배	640	63%	29%	8%
경남	사과	550	68%	25%	7%
계(평균)		1515ha	62%	30%	8%

제초 방법에 있어서도 대규모 농가(2000평 이상 경작)와 소규모 농가(2000평 미만 경작)를 방문하여 질의 형식으로 조사하였다. 표 2-3은 대규모 농가와 소규모 농가의 과수원 제초작업방법을 조사한 결과이다. 신규 조성 농가에서는 로터리로 제초 작업을 하는 농가도 있었으나 대부분 소형 배부식 예취기, 낫 등으로 제초 작업을 하거나 그대로 방치하여 고사시키는 경우도 많은 것으로 조사되었다. 특히 입목주변의 제초작업은 낫을 이용하여 인력으로 하고 있었으며, 제초제를 이용한 경우도 있었다. 제초제의 사용시 과수목에 약해를 입힐 수 있는 소지가 많으므로 이 부분에 대한 중경제초기의 개발이 시급한 실정이었다.

표 2-3. 과수원 제초 작업 방법 조사

구 분	과수목 조간	과수목 주간	입목주변	비고
전업 과수 농가(대농)	로터리	예취기	방치, 제초제, 낫	
부업 과수 농가(소농)	예취기	낫	방치, 낫	

## 제 2 절 관련 기술의 외국 동향

### 1. 이태리의 경우

과수입목주변 잡초 제거 작업기의 생산 메이커가 7~8개 업체가 있으며 각 메이커마다 중소형 모델 2~3기종을 생산하고 있었다. 그림 2-1은 유럽 이태리의 OMMAS사에서 생산중인 과수원용 중경제초기로 상부의 것은 모어(mower)형이며 아래의 것은 로타리(rotary)형이다.

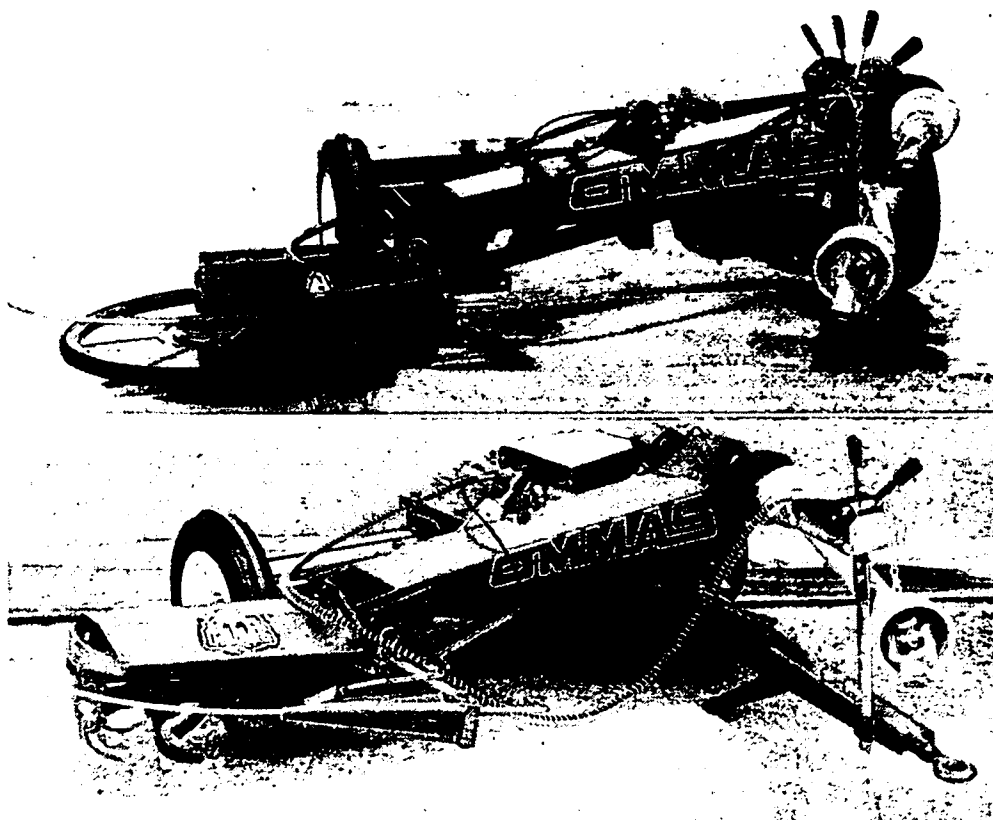


그림 2-1. 외국의 과수원용 중경제초기



과수원용 중경제초기를 생산하고 있는 대부분의 회사는 연간 500대 안 밖으로 제작 판매하고 있으며, 이를 구매하여 사용하는 농가는 대부분 전문 농가이며 대단위 과수원이었으며, 기계 작업이 용이하도록 조건 거리가 넓고 가지가 종방향으로 조성되어 대형도 사용이 가능하도록 되어 있었다.

그림 2-2는 외국의 과수원용 중경제초기를 이용하여 과수원에서 직접 사용하고 있는 장면이다. 과수원이 거의 평지를 이루고 있으며, 조간의 거리가 넓고 과수목의 나무가 윗방향으로 자라고 있는 것을 볼 수 있다.



그림 2-2. 외국의 과수원용 중경제초기를 이용한 제초장면

## 2. 일본의 경우

과수 주간 및 조간 거리가 넓고 기계화 관리가 용이하도록 통과 높이가 2-3m로 우리 나라보다 1~1.5m정도 차이가 있었으며 과수목주변의 잡초가 자라지 않도록 농장 전체에 비닐을 피복하여 잡초의 생육을 억제시키는 영농법을 실시하고 있으며, 과수원용 중경제초기의 사용은 거의 없는 실정이다. 그림 2-3은 비닐피복을 실시한 일본의 한 과수원을 나타낸 것이다.



그림 2-3. 일본의 과수원

### 제 3 장 과수입목 주변 잡초제거 작업기 설계 및 제작

#### 제 1 절 과수입목 주변 잡초제거 작업기의 구성

##### 1. 개 요

국내의 과수원 조성 조건과 토양 조건을 고려하고 외국의 유사기종을 참고로 하여 국내의 과수원에 적응력이 있는 기계 개발을 하기 위하여 충분한 시험과 검증을 거친 후 표 3-1과 같이 설계 기본 제원을 결정하였다.

표 3-1 기본 설계 제원

구 분	주 요 제 원
구동 방식	중소형 트랙터(40HP 이하) 견인/탑재식
경운 방식	로타리날 회전에 의한 경운
제초 방식	로타리날 회전에 의한 제초
적용 트랙터	25-40마력급 트랙터
동력 전달	트랙터 PTO에 의한 로타리 구동 및 유압 시스템 작동
작업 속도	0.5-1.67 m/sec
작업 가능 거리	조간 3m 주간 0.8m
작업가능 수목굵기	2 cm 이상
감지 장치	로드 터치(Rod Touch) 에 의한 유압 밸브 개폐식

개발하기 위한 과수목 중경제초기는 트랙터의 3점링크에 장착하여 작업 시에는 견인하고 이동시에는 들어서 이동할 수 있도록 설계하였다. 구동 방식으로는 트랙터의 PTO로부터 동력을 받아 과수목 중경제초기의 로타리 및 유압펌프를 구동하여 동작하도록 하였다. 과수목의 유무를 판단하

기 위한 감지장치는 긴 쇠봉이 과수목에 걸렸을 시 유압밸브의 개폐에 의해 로터리부가 좌우로 이동할 수 있도록 하였으며, 과수목의 굵기가 2cm이상일 경우 사용할 수 있도록 하였다. 또한 적용 트랙터의 용량을 40마력급으로 하여 국내의 농가에 많이 보급되어 있는 기종에 장착하여 사용할 수 있도록 하였다.

## 2. 기어박스부

트랙터의 PTO로부터 유니버설 조인트를 통하여 전달된 동력은 직각 방향에 위치한 로터리부와 PTO의 직선방향에 위치한 유압펌프로 동력을 전달할 수 있도록 입력축 1개에 출력축 2개를 두었으며, 감속비는 1:1로 하였다.

## 3. 신축 연결 조인트부

기어박스로부터 로터리부로 동력을 전달하기 위한 신축 연결 조인트는 2개의 유니버설 커플링과 그 사이에 스프라인 축을 두어 양쪽단의 각도 차이에 의한 회전을 부드럽게 하였으며, 로터리부의 좌우 이동에 따라 신축이 용이하도록 스프라인을 두었다.

## 4. 로터리부

로터리부는 중경제초를 하도록 날을 선택 및 배열하였으며, 로터리의 작업폭은 500mm이상 되도록 하였다. 작업 경심은 80mm이하에서 조절이 가능하도록 하였으며 날의 배열은 일반 로터리 중경제초기의 날 배열을 사용하였다.

## 5. 유압펌프부

기어박스로부터 직결로 연결된 유압펌프는 과수입목 중경제초기에 필요

한 유압을 발생하는 부분으로서 센서 봉의 작동에 의하여 유압밸브가 열리고 닫히면 로터리부 이송 실린더에 오일을 보내 작동하도록 유압을 발생시키는 장치이다.

#### 6. 수목감지 센서부

로터리부의 전반부에 부착된 수목감지 센서는 나선형의 환봉으로 되어 있으며 과수목이 수목감지 센서에 걸리면 안쪽으로 굽혀지고, 이 작용에 의하여 유압밸브가 작동하도록 하는 장치로서 과수목 증경제초기가 자동으로 동작할 수 있도록 하는 중요한 부분이다.

#### 7. 유압밸브부

수목감지 센서로 부터 입력된 신호에 의하여 기계적으로 유압밸브의 핸들이 동작하고 이 동작에 의하여 유압모터로부터 발생된 유압을 이송 유압실린더에 오일을 급유 및 배유 시키는 작동을 하는 장치이다. 또한 로터리부의 경심을 조절하기 위한 유압실린더에도 오일을 급유 및 배유 시키게 된다.

#### 8. 로터리부 이송 유압 실린더부

수목감지 센서와 유압밸브의 개폐로 유압모터에서 발생된 유압이 실린더의 좌우 오일 입구에 오일이 주입되어 왼쪽 또는 오른쪽으로 이동이 가능하도록 설계하였으며, 유압실린더 좌우 끝단에는 철차륜을 부착하여 과수목 증경제초기가 견인시 이동이 용이하도록 하였다.

## 제 2 절 설계조건 및 작동원리

### 1. 설계조건

과수목 중경제초기는 국내에 많이 보급되어 있는 중소형 트랙터 (30-40hp)에 사용 가능한 작업기를 개발하기 위하여 소형화, 경량화에 중점을 두어 설계하였으며, 수목의 손상을 방지하기 위하여 장애물 감지센서를 원형 철봉을 절곡하여 과수목과 매끄럽게 접촉하면서 감지하였다. 작업기에 자체 유압 기능을 부여하여 견인 동력기의 P.T.O 회전력만을 이용하여 유압 기능이 작동되도록 하였고, 경운 폭은 50cm이상, 유압실린더의 왕복거리는 로타리부가 과수목 주변에서 완전하게 벗어날 수 있는 거리인 45cm로 하였다. 또한 작업기가 포장에서 작업하기 위한 최소 조건을 표 3-2와 같이 설정하였다.

표 3-2. 과수목 주변 중경제초기의 작업 조건

구 분 작업명	적용 트랙터	수목간거리 (조간)	주 간	수목의 크기
중경제초	20-40마력	최소 3m	최소 0.8m	최소 20mm
쇄토복토	20-40마력	최소 3m	최소 0.8m	최소 20mm

### 2. 과수목 주변 중경제초기의 작동 원리 및 작업방법

개발된 중경제초기의 동작원리는 그림 3-1에서처럼 트랙터의 PTO에서 입력된 동력이 기어박스에서 로타리부와 유압펌프에 동력을 분산시키게 되고, 과수목이 수목감지센서에 걸려 입력된 신호는 유압밸브를 동작시키게 되며, 이와 동시에 유압모터에서 발생한 유압이 유압실린더에 급유되어 유압실린더가 좌로 움직여 로타리부가 과수목에 걸리지 않고 작업

기 본체 방향으로 들어오게 되도록 하였다.

과수목이 수목감지센서에서 떨어지게 되면 유압밸브가 다시 동작하여 유압실린더를 반대방향으로 이동하여 로터리부를 원래의 위치로 이동시키게 된다.

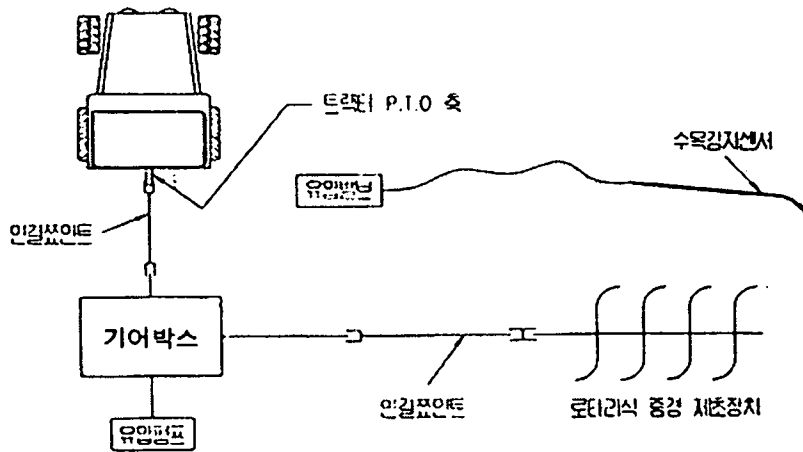


그림 3-1. 과수목 중경제초기의 동작원리

과수목 중경제초기의 작업은 그림 3-2에서 나타낸 것처럼 로터리부를 과수목 사이에 약간 들어간 상태로 작업을 실시하게 되며, 로터리부 전방부에 부착된 감지센서에 의하여 로터리부가 좌우로 동작하게 된다. 반대방향의 작업시에도 같은 방법으로 실시하면 과수목 주변의 잡초를 완전하게 제거할 수 있다.

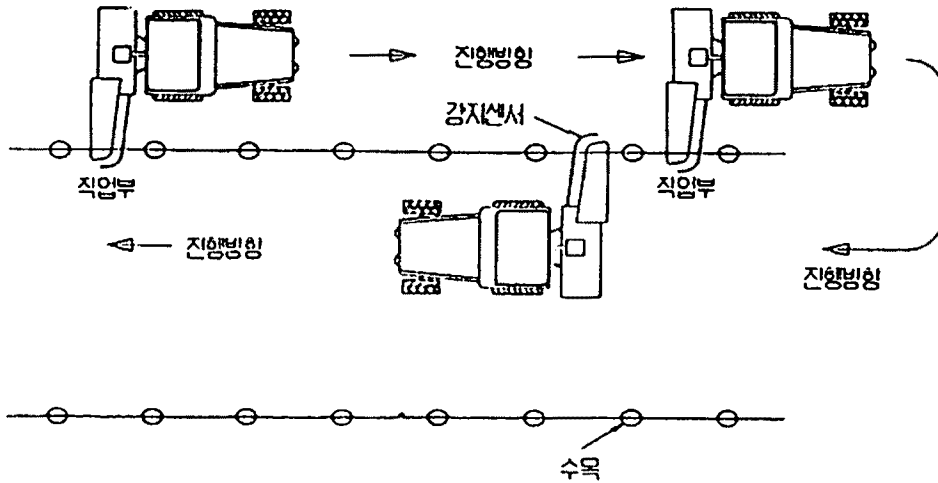


그림 3-2. 과수목 주변 중경제초기의 작업방법



## 제 3 절 1차 시작품 설계 및 제작

### 1. 1차 시작품의 주요 구성부품

결정된 설계 제원에 따라 시작품의 개념 설계를 실시하였으며, 설계된 과수목 주변 중경제초기의 주요 구성부품은 표 3-3과 같고, 개략도는 그림3-3과 같다.

표 3-3 시작품의 주요 구성 부품

번호	구성 부품 명칭	재 질	수 량	규 격
1	센서 로드(Sensor rod)	SM 45C-D	1	φ 16
2	로타리 축 조합	SM 45C	1	φ 45
3	로타리 커버	SCP 1	1	
4	밸브조합		1	
5	이송 후레임	SCP 1	1	
6	이송 실린더 가이드	SCP 1	1	
7	보조 바퀴	SCP 1	2	
8	유압펌프	SCP 1	1	
9	이송실린더	SM 55C	1	
10	오일탱크	SCP 1	1	
11	메인후레임	SS 41	1	
12	3점 링크	SS 41	1	
13	기어박스	GCP 45	1	

시작품의 주요 부품 구성은 과수목의 유무를 감지하는 감지장치(1)와 땅을 파면서 풀을 제거하는 로타리 축 조합부(2), 흙의 비산을 방지하는 로타리 커버(3), 감지 장치에 의하여 로터리부의 이송과 동작을 조절하게 되는 밸브조합(4), 유압부 및 작동부를 지지하고 있는 이송후레임(5), 로터리부의 좌우 이동시 이동을 용이하도록 보조하는 이송가이드(6), 작업기의 전진을 용이하게 하는 보조바퀴(7), 작업기의 유압을 발생시키는 유압펌프(8), 로터

리부(작업부)를 좌우 이동 시켜주는 이송 실린더(9), 유압실린더 동작시 오일 보충을 위한 오일탱크(10), 작업기 본체를 받쳐주는 메인 후레임(11), 트랙터에 장착 할 수 있는 3점링크(12), 트랙터의 P.T.O축 회전을 로터리 축 및 유압펌프로 전달시켜 주는 기어 박스(13) 등으로 되어 있다.

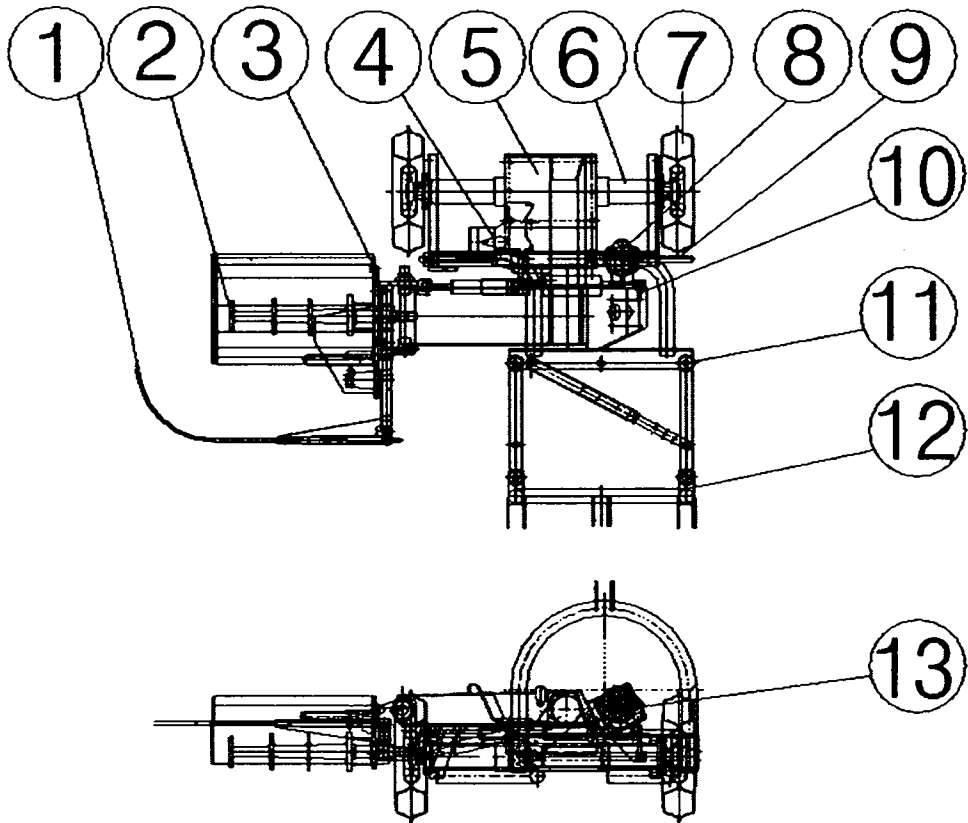


그림 3-3. 1차 시작기의 구성 및 주요 부품

## 제 4 절 주요 부품의 설계 및 제작

### 1. 유압 회로의 설계

과수목 주변 중경제초기의 로터리부를 좌우 및 상하로 동작시키기 위한 유압회로는 본 개발 작업기의 주요 기능중의 하나로서 동작은 다음과 같은 구조에 의해서 이루어지도록 하였다.

PTO축에서 작업기로 입력된 동력은 기어박스를 거쳐 유압펌프로 전달되며 유압펌프는 그림 3-4와 같은 유압밸브에 연결이 되어 유압을 입력시켜주며, 유압밸브의 동작에 의해 이송 유압실린더를 동작시키도록 되어 있다. 유압밸브의 개폐는 로터리부의 앞부분에 부착되어 있는 감지장치 및 수동레버에 의해 기계적으로 이루어지도록 되어 있으며, 이 동작에 의하여 오일이 이송 유압실린더의 한쪽 부분으로 급유되어 다른 쪽으로 배유되어 로터리부가 좌우 및 상하로 이동하게 된다.

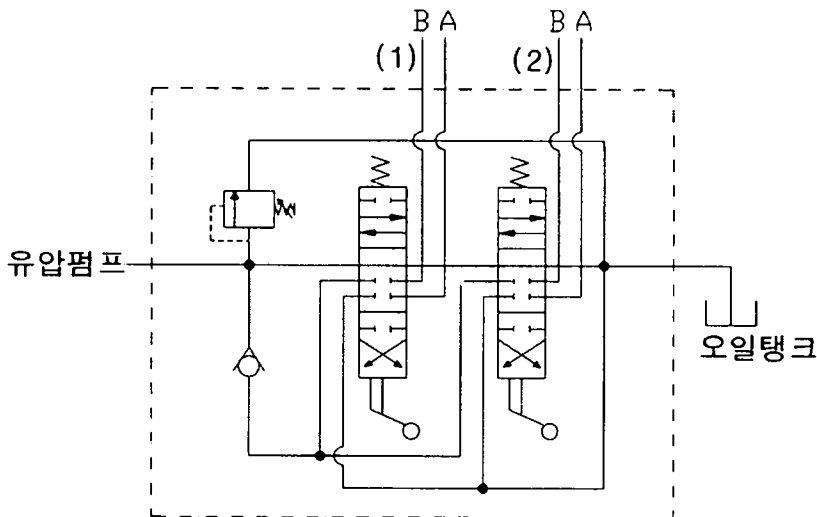


그림 3-4. 1차 시작기 유압 밸브 회로도

이송 유압실린더를 동작시키는 유압밸브의 구조는 그림 3-4와 같다. 그림에서 P의 부분은 유압펌프로부터 오일을 급유 받는 부분이며 T부분은 오일 탱크와 연결된 부분이다. 또한 그림에서 A와 B는 로터리부 좌우 이송 유압실린더와 상하 이송 유압실린더에 연결되며, 밸브의 동작은 "좌-중립-우"의 3단으로 되어 있다. 또한 유압펌프에서 발생한 잔여 오일은 압력 밸브에 의하여 압력이 상승하면 자동으로 열려 오일탱크로 들어가 순환되도록 하였다.

오일탱크의 크기도 약 7리터로 하여 두 개의 유압실린더(로터리부 상하 및 좌우 이송실린더)의 인장 수축에 필요한 오일을 충분히 공급할 수 있도록 하였다.

## 2. 기어 박스 설계

### 가. 기어박스의 구조

기어박스는 PTO축으로부터 동력을 받아 로터리부와 유압펌프로 동력을 전달시키는 부분으로 기어박스에는 2개의 베벨기어를 사용하였으며, 정밀설계 및 가공이 필요한 부분이다.

기어박스는 많은 외력이 작용하는 부분으로 강도설계를 고려하였으며, 이를 해결하기 위하여 구상화 혹은 주철을 사용하여 강도를 주었고, 90° 베벨기어를 2개 사용하여 트랙터의 P.T.O 회전력을 작업기의 로터리부와 유압펌프에 연결시켜 동작하도록 하였다. 그림 3-5는 기어박스의 조립도이다.

상부의 축이 트랙터로부터 동력을 받는 축이며 오른쪽의 축은 로터리부로 동력을 전달하는 축이다. 하단의 축은 유압펌프로 동력을 전달하게 된다.

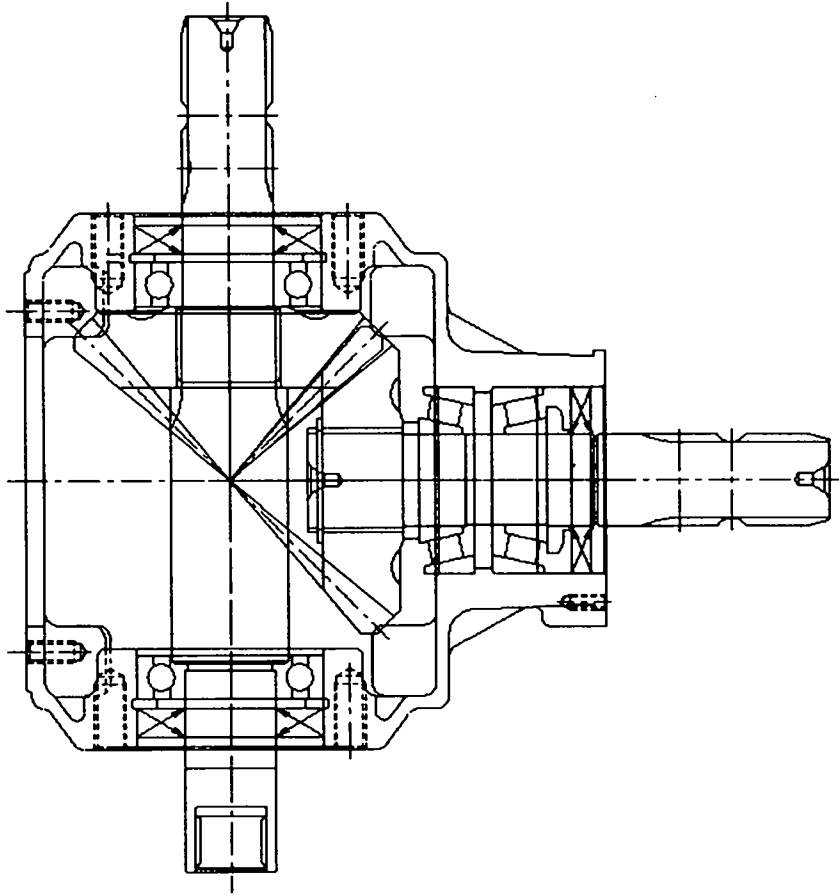


그림 3-5.기어박스 조립도

## 나. 기어의 설계

### 1) 치면강도

구동축으로부터 입력된 동력은 베벨기어를 통하여 동력이 나뉘어지게 되며 힘이 많이 받는 부분으로서 기어의 강도를 높일 필요가 있었다. 그러므로 기어의 재질을 니켈크롬강(SNCM22)을 사용하였다. 기어의 크기는 모듈 M6.4로 설계하였으며, 기어치면의 강도를 계산하기 위하여 트랙터의 마력수를 40마력으로 하고 외단 피치원 직경  $d_0$ 를 115.2mm, 회전속도를 540rpm으로 하였을 경우 다음 계산에 의해 호칭원주력  $F_{ta}$ 는 0.9kN이 되며

$$\begin{aligned} \text{호칭원주력 } F_{ta}(kN) &= \frac{P}{v_a} = \frac{1.91 \times 10^2 \cdot P}{d_{01} \cdot n} \\ &= \frac{1.91 \times 10^2 \cdot 29.42}{115.2 \cdot 540} \\ &= 0.9 \end{aligned}$$

여기서  $P$ : 호칭동력(kW,  $ps \times 0.7355$ )

$v_a$ : 외단피치원상의 속도(m/s)

$d_0$ : 외단피치원직경(mm)

$n$ : 회전속도(r/min)

이 값을 이용하여 피치원의 직경  $d_{01}$ 은 115.2mm, 치폭  $b$ 는 30.5mm, 외단원추거리  $R_a$ 는 81.46으로 계산하면 다음 계산에 의해 치면강도가  $5.4833 \times 10^{-3} \text{N/mm}^2$ 으로 안전율을 고려한다 하여도 한계치면강도  $K_{lim}$ 보다 충분히 작으므로 본 작업기에 사용하여도 좋다는 결론을 얻었다.

$$\begin{aligned}
\text{치면강도 : } K(N/mm^2) &= \frac{F_{ta}}{d_{01}b} \cdot \left( \frac{R_a}{R_a - 0.5b} \right)^2 \frac{\sqrt{i^2 + 1}}{i} \\
&= \frac{0.90}{115.2 \times 30.5} \left( \frac{81.46}{81.46 - 0.5 \times 30.5} \right)^2 \cdot \frac{\sqrt{1+1}}{1} \\
&= 5.4833 \times 10^{-4}
\end{aligned}$$

여기서  $F_{ta}$  : 호칭원주력(kN)  
 $d_{01}$  : 피치원직경(mm)  
 $b$  : 치폭(mm)  
 $R_a$  : 외단원추거리(mm)  
 $i$  : 치수비

## 2) 굽힘강도

기어의 치면강도 계산에서 계산된 호칭원주력은 0.9kN이면 치수와 치수비에 관한 수정계수를 0.98로 하고, 원단정면 모듈은 0.4, 외단원추거리는 81.46mm, 치폭은 30.5mm로 다음 계산의 의해 굽힘강도 U는

$$\begin{aligned}
\text{굽힘강도 : } U(N/mm^2) &= \frac{F_{ta} \cdot Y_i}{m_{as}b} \left( \frac{R_a}{R_a - 0.5 \cdot b} \right)^2 \\
&= \frac{0.46 \times 0.98}{6.4 \times 30.5} \times \left( \frac{81.46}{81.46 - 0.5 \times 30.5} \right)^2 \\
&= 2.841 \times 10^{-3}
\end{aligned}$$

여기서  $F_{ta}$  : 호칭원주력(kN)  
 $Y_i$  : 齒數와 치수비에 관한 수정계수  
 $m_{as}$  : 외단 정면 모듈( $d_{01}/z_1$ )  
 $R_a$  : 외단원추거리(mm)  
 $b$  : 치폭(mm)

$2.841 \times 10^{-3} N/mm^2$ 이 나왔으면 이것 또한 최대굽힘강도  $U_{lim}$ 보다 충분히 작은 값으로 본 작업기의 기어박스의 사용상에 문제가 없는 것으로 조사되었다.

즉 설계된 기어박스의 기어 치면강도와 굽힘강도 값이 표준 설계값 보다 안전율을 충분히 감안하더라도 충분한 강도를 갖게 설계되었다.

### 3. 로타리축의 설계

로타리축은 경운과 제초를 동시에 실시하는 작업 부분으로써 많은 외력을 받게 된다. 그러므로 진동과 외력에 충분히 견딜 수 있는 고강도 재질의 단조강 재질을 사용하였으며 안전율을 감안하여 설계하였다. 설계된 로타리축의 구조 및 강도계산은 다음과 같다.

#### 가) 로타리축의 구조

로타리축은 길이가 길지 않으므로 한쪽만을 지지하는 켄틸레바식으로 하였으며 축을 켄틸레바식으로 하였기 때문에 하중에 의한 굽힘모멘트가 증가할 수 있어 축의 형상도 축의 끝부분이 안쪽보다 굽기가 작은 형상으로 하였다.

축의 날 배치는 그림 3-6에서처럼 크게 3곳으로 분리하고 한곳에서 양쪽으로 날이 펼쳐져 있도록 하였으며, 경운시 동시에 여러개의 날이 경운하는 것이 아니라 로터리 날 1개만이 경운 하도록 하여 로터리부가 받은 힘이 최소가 되도록 하였다. 로터리 날 1개의 경운폭은 100mm로 하였다.

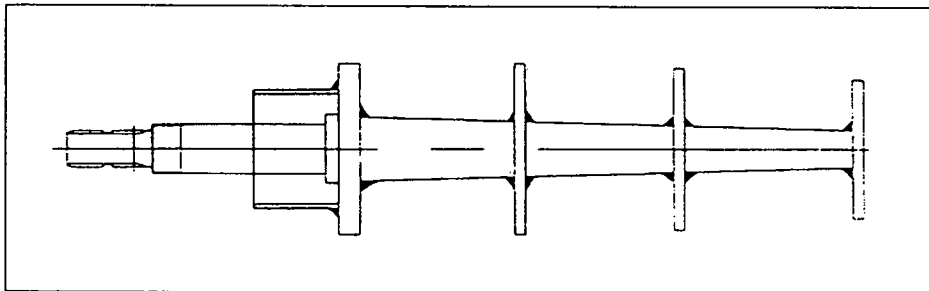


그림 3-6. 로타리 축



나) 로타리축의 직경

로타리축을 테이퍼 형상으로 하였기 때문에 축의 양단의 직경을 계산하여야 했으며, 축의 직경을 계산하기 전에 우선 축에 소요되는 토오크를 계산해야 했다. 축에 소요되는 토오크 계산은 실험식으로 나와 있는 다음 식을 이용하였다.

$$T = -9.4646 + 1.2925D + 0.50674P + 14.499S$$

여기서 D는 경심으로서 최대 작업가능 경심인 8cm로 하였고 P는 경운 피치로 로타리날 1개가 지면에 닿는 길이로서 10cm이었다. S는 토양전단 응력으로 토양중에서 경도가 있는 SiCL(Silt Clay Loam)의 토양전단응력을 사용하였으며 값은 약 0.52kg/cm<sup>2</sup>이다.

이 식에 의하여 굵은 단에 걸리는 토오크는 40.44684kgf·m이었고 굵기가 가는 단에 걸리는 토오크는 13.48kgf·m이었다.

축에 사용된 강의 허용비틀림응력  $\tau_{al}$ 은 6kgf/mm<sup>2</sup>이며, 다음 계산에 의하여 축의 직경을 계산할 수 있었다.

$$\begin{aligned} \text{굵은축의직경 } d &= \left[ \frac{5T}{\tau_{al}} \right]^{1/3} = \left[ \frac{5 \times 40.44684 \times 1000}{6} \right]^{1/3} \\ &\approx 32mm \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{가는축의직경 } d &= \left[ \frac{5T}{\tau_{al}} \right]^{1/3} = \left[ \frac{5 \times 13.48228 \times 1000}{6} \right]^{1/3} \\ &\approx 22mm \end{aligned}$$

굵은 축의 직경은 32mm, 가는 축의 직경은 22mm가 적당한 것으로 계산되었으며, 로타리부는 불확실한 외부 충격이 가해지는 부분으로 안전율을 2배정도 감안하여 굵은 축의 직경은 60mm로 가는 축의 직경은 30mm로 하였다.

## 제 5 절 1차 시작품 성능시험

### 1. 중량 바란스 시험

LG의 36마력급(Model : LT-360D)의 트랙터에 전반부에 Front Weight Balance를 모두 올려놓고 개발된 작업기를 장착 후 전후의 균형 상태를 점검하였으며, 방법으로는 출발단수를 달리하면서 전반부의 들림현상을 점검하였고 트랙터의 앞바퀴에 임의의 받침대를 올려 전후 기울기별 들림현상을 점검하였다. 그 결과는 표 3-4와 같다.

표 3-4. 1차 시작기의 출발단수 및 트랙터 기울기별 들림현상

구 분	출발 단수			트랙터 기울기			
	1단	2단	3단	3도	6도	6도	12도
트랙터 들림유무	안들림	들림	들림	안들림	들림	들림	들림

작업기 장착상태에서의 출발단수별 트랙터 들림현상을 조사한 결과 1단 출발시에서만 트랙터가 들리지 않았고 다른 단수에서는 모두 들리는 현상이 발생하였다. 또한 트랙터의 기울기별 들림현상 조사에서도 3도의 기울기에서만 들리지 않았고 모두 들리는 현상이 발생하였다.

그러므로 개발된 작업기의 중량을 줄이거나 트랙터와의 거리를 줄여 장착할 수 있도록 설계를 보완하여야 할 필요가 있었다.

### 2. 유압시스템 성능시험

과수목을 감지하여 로터리부를 안쪽으로 이동시키는 유압시스템은 본 작업기의 중요 부분으로서 이의 성능시험과 결과는 다음과 같다.

유압시스템의 성능을 조사하기 위하여 트랙터의 PTO회전수를 작업 회전수인 540rpm으로 하고 전진속도를 6km/hr 설정한 다음, 감지장치의 감지속도를 측정하였으며 그 결과 과수목이 감지장치에 걸려 감지장치의 힌지 부분으로부터 약 3도정도 두로 굽어 졌을 때 유압시스템이 작동하기 시작하였다. 로터리부 이송 유압실린더가 안쪽으로 들어오는데 걸리는 시간은 약 1초였으며, 감지장치가 해제되어 로터리부 이송 유압실린더가 밖으로 나오는데 걸리는 시간은 약 2초였다.

하지만 유압밸브의 “좌-중립-우”의 3단으로 되어 있어 중립부분에서 유압실린더가 멈추는 현상이 발생하였으며, 2차 시작기에서는 유압밸브의 중립부분을 제거한 새로운 유압밸브를 설계할 필요가 있었다.

### 3. 작업 직진성 시험

개발된 작업기는 작업시 로터리부가 좌우로 움직이므로 좌우 흔들림 현상이 발생하게 된다. 그러므로 작업자가 트랙터를 운전시 작업기의 흔들림으로 인하여 핸들의 조향 횟수가 증가할 수 있으므로 직진성 시험에 대하여 성능시험을 실시하였다.

직진성 시험을 하기 위하여 트랙터는 LG 36마력급 트랙터를 사용하였으며, 트랙터의 PTO회전수를 540rpm으로 하고 전진속도를 6km/hr 설정한 다음, 평지에 3m 간격으로 말뚝을 20개를 박아 60m 주행시 트랙터가 기준선에서 벗어나는 정도를 측정하였으며, 측정은 총 20회에 걸쳐 실시하였고, 시험결과 오차가 큰 2회분은 무시하고 나머지에 대하여 평균과 표준편차를 계산하였으며, 계산결과 평균 60cm의 오차가 발생하였으며, 표준편차는 13.2cm인 것으로 조사되었다.

본 시험에서 개발된 작업기를 장착하고 작업시 오차가 큰 것으로 조사되었고, 2차 시작기에서는 직진성을 높이는 방향으로 개선할 필요가 있었다.

#### 4. 로터리부 작업성능시험

잡초의 제거작업을 실시하는 로터리부의 작업성능 시험은 트랙터는 LG 36마력급 트랙터를 사용하였고 트랙터의 PTO회전수를 540rpm으로 하고 전진속도를 6km/hr 설정한 다음, 평지의 밭에서 실시하였으며 시험결과 수동으로 조작되는 로터리부 상하 이송 유압실린더의 조작에 의하여 0-8cm의 깊이 까지 중경제초가 가능하였으며, 작업폭은 약 600mm이었고, 10시간 시험 후 부품 마모상태를 조사한 결과 로터리 날에서만 마모가 발생하였고 다른 부분에서는 마모가 거의 없었다.

## 제 6 절 2차 시작품 설계 및 보완 제작

1차 시작기를 이용하여 성능시험을 실시한 결과 몇가지 부분에서 문제점이 발생하였으며, 이 문제점을 참고하여 2차 시작기를 제작하게 되었다. 2차 시작기에서는 중량 밸런스, 유압시스템 및 작업 진진성을 향상시키는데 중점을 두어 보완 제작하였다.

### 1. 중량 밸런스 보완

LG의 36마력급 트랙터에 1차 시작기를 부착하고 주행단수별로 균형상태를 조사한 결과 1단에서만 들리지 않았고 2단, 3단에서는 들리는 현상이 발생하였으며, 앞바퀴 부분에 요철을 두어 기울기별 들림현상을 조사한 결과 3도에서만 들리지 않았고 3도 이상에서는 모두 들리는 현상이 발생하였다.

이 문제를 해결하기 위하여 작업기와 트랙터 뒷바퀴 사이에 작용하는 모멘트를 줄였으며, 그 방법은 작업기 본체와 트랙터의 3점링크에 장착하는 3점링크부 사이의 거리를 900mm에서 600mm로 30% 정도 줄였다.

### 2. 유압 밸브의 회로 변경

1차 작업기를 시험한 결과 감지센서에 의해 감지된 신호가 유압밸브로 보내어져 로타리부 이송 유압실린더를 동작시키게 되는데, 이때 유압 작동이 정지되는 듯한 현상이 발생되어 작업이 원활하게 이루어지지 않았다. 원인을 해결하기 위하여 분석한 결과 유압 밸브의 회로 구성에 문제가 있는 것으로 판단되어 유압 회로를 재설계하여 수정 제작하였다.

그림 3-7은 수정된 유압밸브의 회로도이다. 1차시작기의 밸브는 “좌-중립-우”의 3단으로 이루어 졌으며 이로 인하여 밸브를 열고 닫을 때 모두 외부의 힘이 주어져야 하였으며, 외력이 가해지지 않으면 중립에 놓이게

되어 동작이 이루어지지 않게 된다. 수정된 2차 시작기의 유압밸브는 "좌-우"의 2단으로 만들어 평소에는 밸브의 레버가 "좌"위치에 있다가 외력에 의하여 "우"위치로 레버가 이동하여 유압밸브의 개폐가 이루어 지도록 하였다. 이로인하여 감지센서가 작동하지 않을 시에는 유압밸브의 한쪽이 열린 상태로 있게 되고 감지센서가 작동할 때에는 열린 밸브는 닫히고 다른 밸브가 열려 로터리부 이송 유압실린더가 동작하게 된다.

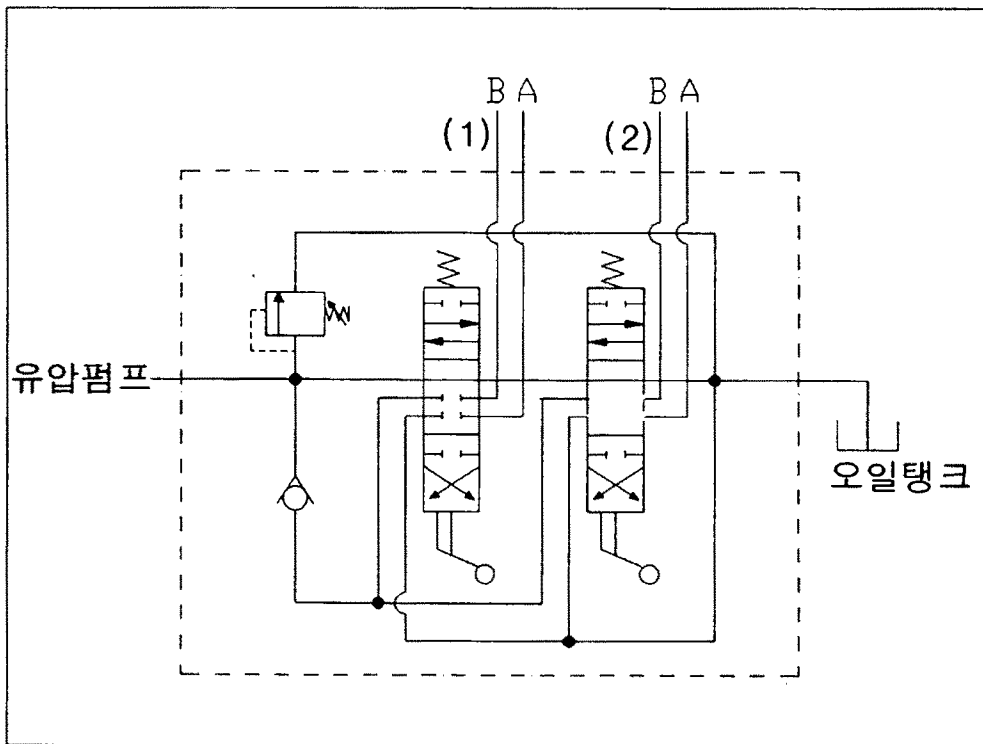


그림 3-7. 2차시작기의 유압밸브 회로도

그림 3-7에서 (1)은 로터리부의 상하 깊이를 조절하기 위한 밸브이며, (2)는 로터리부의 이송 유압실린더에 연결되는 밸브이다.

### 3. 직진성의 보완

1차 시작기를 가지고 작업시 주행 직진성을 시험하기 위하여 3m 간격으로 각목을 20개 박고 20회 직진성 시험을 실시하였다. 시험결과 60m 주행시 기준선에 대하여 주행방향의 왼쪽으로 약 600mm 진로 이탈하였다.

원인으로는 작업부(로터리부)가 감지 센서에 의하여 좌우 왕복 이동이 발생하고 작업부(로터리부)의 들어오고 나가는 이송속도가 각각 다르기 때문에 기체가 좌우로 흔들려 직진 상태가 좋지 않은 것으로 판단되었다.

이를 해결하기 위하여 작업기 자체의 중량을 증가시킬 수는 없으므로 주프레임의 양쪽 끝에 있는 보조바퀴의 형상을 개선하였다. 1차 시작기에서의 보조바퀴 바닥은 평평한 형태로 제작이 되었지만 2차 시작기에서의 보조바퀴 바닥에는 약 20mm의 보조살(rib)를 만들어 작업시 리브부분이 지면에 박혀 좌우로의 움직임을 줄이도록 수정 설계하였다. 그림 3-8은 개선된 보조바퀴의 개략도이다.

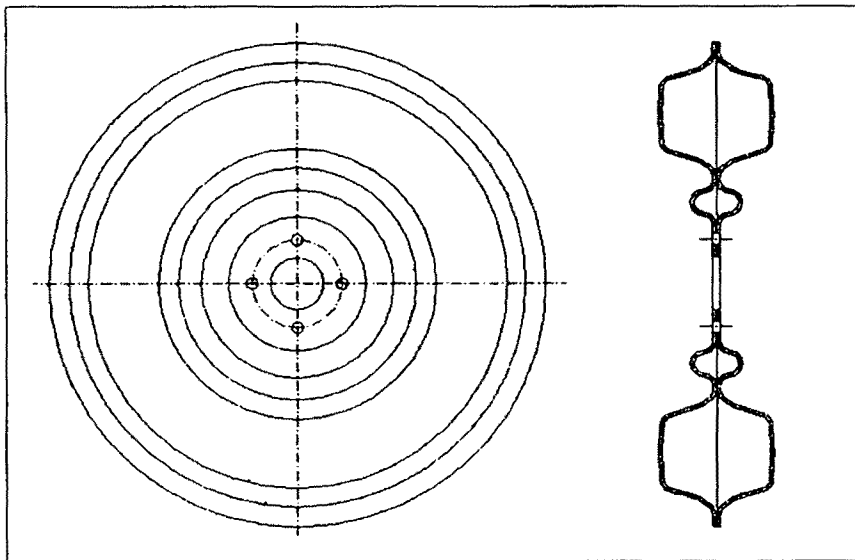


그림 3-8. 개선된 보조바퀴의 개략도

## 제 4 장 완성품의 성능시험 및 결과 분석

### 제 1 절 성능시험 및 결과분석

#### 1. 공통시험조건

본 시험에 사용한 트랙터는 LG 36마력급(Model : LT-360D)이며 주행속도는 시속 6km/h로 설정하였다. 시험은 충청남도 논산군에 소재한 시험포장에서 실시하였으며, 과수원의 과수목과 비슷한 환경을 설정하기 위하여 3m간격으로 20개의 각목을 지면에 박아 사용하였다.

#### 2. 중량 발란스 시험

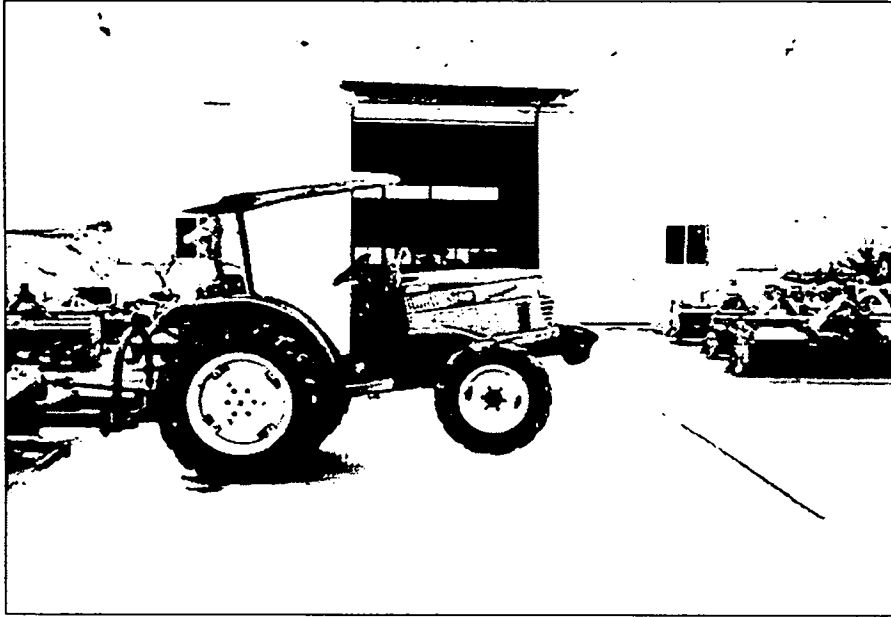
작업기 본체와 3점링크사이의 거리를 1차 시작기의 거리보다 약 30% 짧게 2차 시작기를 수정 제작하였으며 1차 시작기에서의 중량 발란스 시험과 동일한 방법으로 시험을 실시하였고, 중량 발란스 시험결과는 표4-1과 같다. 조사결과 모든 부분에서 트랙터의 전반부가 들리지 않았다.

표 4-1. 2차 시작기의 출발단수 및 트랙터 기울기별 들림현상

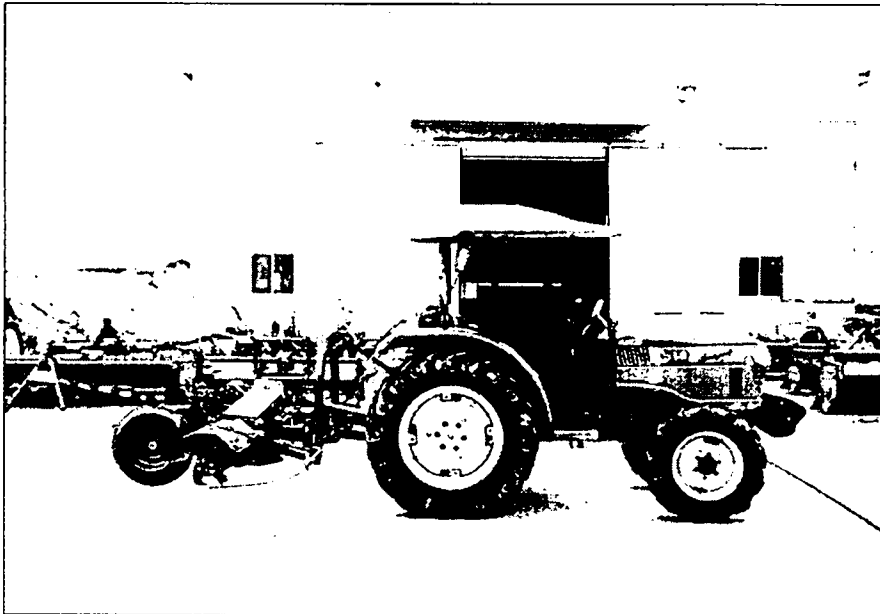
구 분	출발 단수			트랙터 기울기			
	1단	2단	3단	3도	6도	6도	12도
트랙터 들림유무	안들림	안들림	안들림	안들림	안들림	안들림	안들림

그림 4-1은 트랙터의 중량 발란스를 시험한 장면이다. 상부의 1차 시작기에서는 트랙터의 전반부가 들리는 현상이 발생하였지만 보완 제작된 2차 시작기에서는 트랙터 전반부가 들리는 현상이 발생하지 않았다.





(1차 시작기)



(2차 시작기)

그림 4-1. 중량 바란스 시험장면

### 3. 유압시스템

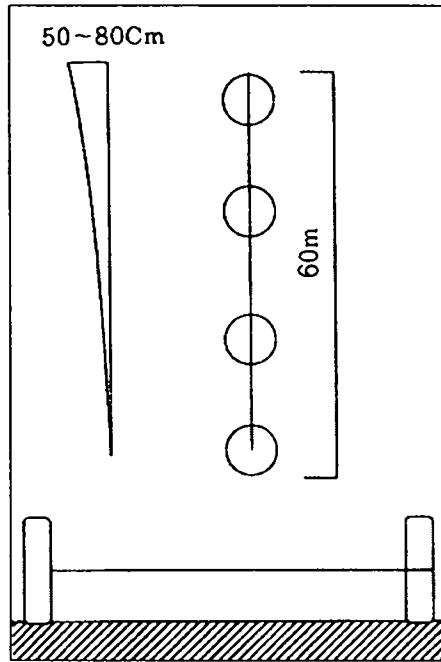
1차 시작기에서 문제 제기된 유압밸브를 2차 시작기에서는 수정 제작하여 시험을 실시하였으며 시험방법은 1차 시작기에서의 시험방법과 동일 방법으로 실시하였다.

시험결과 로터리부가 각목에 걸리지 않고 피하면서 중경제초작업이 양호하게 되었으며 로터리부의 좌우 이송 움직임도 문제없이 작동되었다.

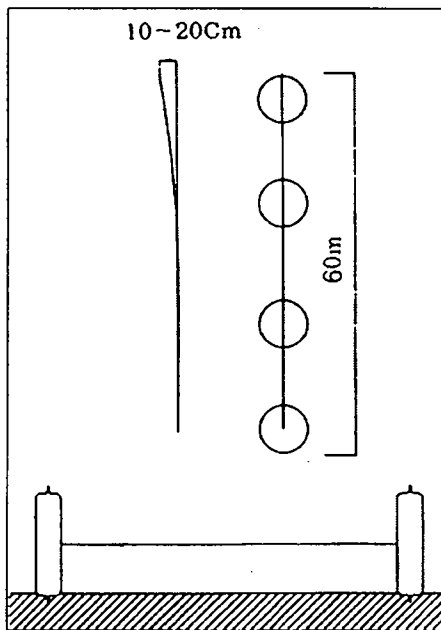
### 4. 직진성

1차 시작기에서는 중경제초작업시 트랙터가 주행방향에 대하여 왼쪽으로 이동되는 현상이 발생하였지만 2차 시작기에서는 보조바퀴에 약 20mm의 보조살(rid)를 부착하여 시험을 실시한 결과 트랙터의 주행방향이 기준선에 대하여 크게 이탈하지 않았다.

그림 4-2는 1차 시작기와 2차 시작기의 직진성 정도를 개략적으로 나타낸 것이다. 1차 시작기에서는 평균 60cm정도 기준선에 대하여 이탈을 하였지만 개선된 2차 시작기를 가지고 1차 시작기에서와 같은 방법으로 성능시험을 실시한 결과 평균 15cm로 양호한 것으로 조사되었다. 이것은 보조바퀴의 바닥에 설치한 보조살(rib)이 작업시 주행하면서 지면에 박히게 되어 좌우의 이동을 제한하게 되고, 이로 인하여 로터리부의 좌우 이동에도 불구하고 직진성이 양호하게 나온 것으로 사료된다.



(1차 시작기)



(2차시작기)

그림 4-2. 보조바퀴의 형상과 직진성

## 5. 로터리부

중경제초작업을 실시하는 부분인 로터리부는 수동으로 경심을 조절할 수 있도록 되어 있으며, 중경제초날을 부착하여 과수원 입목주변의 잡초를 제거할 수 있도록 하였다.

연속 10시간 작업 성능시험결과 경심 8cm 경폭 60cm에서 작업성은 양호하였으며, 로터리부의 부품을 분해하여 마모 정도를 조사한 결과 로터리날을 제외한 모든 부품이 양호한 것으로 조사되었다.

## 제 2 절 완성품의 제원 및 특성

### 1. 제 원

표 4-2. 과수입목주변 잡초제거 작업기 제원

항 목		단 위	제 원	비 고
전장×전폭×전고		㎜	1500×2000×800	
중 량		kg	350	
제초부 이동거리		㎜	450	
작 업 폭		㎜	600	
작업 능률		m <sup>2</sup> /hr	1,200(550坪)	
적용 트랙터		hp	25-40	
감지장치방식			로드터치에 의한 밸브 개폐 장치	
작업 영역			①과수 주변 잡초 제거 ②중경쇄토 복토작업	
작업 조건	조 간	m	최소 3	수목 굵기 20㎜이상
	주 간	m	최소 0.8	

### 2. 특징

- 가. 25hp이상 중소형 트랙터에 부착 사용가능
- 나. 조간 3m, 주간 0.8m, 수목 굵기 20mm 이상이면 작업 가능
- 다. 경운 제초 동시 작업 가능
- 라. 예민한 감지 장치로 어린 과수목 주변 잡초 제거 가능
- 마. 수목이 상하지 않고 작업 가능

## 제 5 장 결론

본 연구를 통하여 개발된 과수입목주변 잡초 제거기는 국내의 과수원 잡초제거를 하는데 유용하게 사용될 수 있는 작업기이다. 현재 국내의 과수원에서의 잡초제거는 방치, 낫, 또는 제초제를 사용하여 실시하고 있다. 잡초를 방치시에는 과수원의 병 발생원인을 제공하게 되고, 제초제를 사용할 시에도 과수목에 나쁜 영향을 줄 수 있으며, 낫을 이용한 인력제초는 과도한 중노동으로서 현재 과수원을 경작하는 경작자의 평균 나이가 고령화되고 있는 현실을 감안한다면 작업이 어렵게 된다. 또한 농촌인구의 감소로 인력을 구하기도 힘들어 작업을 어렵게 하는 이유중의 하나이다.

개발된 과수입목주변 잡초제거기는 이러한 모든 상황을 해결할 수 있으며, 트랙터에 부착하고 PTO축의 동력만을 이용하여 동작하도록 하였다. 특히 본 연구에서는 과수목 사이사이를 작업하는데 있어서 과수목의 위치를 감지하여 자동적으로 로터리부의 위치를 제어하도록 하는데 중점을 두어 개발하였으며, 이와 함께 레버를 이용하여 수동으로도 로터리부의 위치 및 경심을 조절할 수 있도록 하였다.

개발된 작업기의 성능시험결과 만족할 만한 중경제초 효과를 보았다. 하지만 현재 국내의 과수 농가는 외국에 비해 과수원 규모가 영세하고 현재 개발된 과수입목 주변 잡초제거기의 제작단가는 고가이므로 현재 상품화하는데 있어서는 문제점이 있을 것으로 사료되므로 앞으로는 개발된 작업기의 제작단가를 줄이는 방향으로의 연구 및 개발이 필요하다.

## 참고문헌

1. '97심포지움발표문, 1997. 원예농업의 기계화 기술과제와 발전방향. 농업기계화연구소.
2. 김교두. 1998. 최신 용접 핸드북. 대광서림
3. 김성래외 3인. 1984. 로우터리 경운시스템이 소요동력에 미치는 영향. 한국농업기계학회지 9(2).
4. 송광호. 1998. 금속재료. 보문당.
5. 이봉훈. 1991. 주조기술 핸드북. 세화
6. 정창주. 1985. 신고 농업기계학. 향문사.
7. 정창주. 1988. 농작업기계학. 서울대학교 출판부
8. 정창주. 1995. 삼고 농업기계학. 향문사
9. 제조업체 관련 국외 카탈로그
10. 최규홍외 1인. 1984. 농용 작업기계학. 진명문화사.
11. 최규홍외 1인. 1984. 로우터리 경운의 부하특성 및 소요동력에 관한 연구. 한국농업기계학회지 9(2)
12. 최상인의 5인. 대학 농업기계학. 선진문화사.
13. 최상인의 2인. 1993. 로우터리 경운날의 마모에 관한 연구. 한국농업기계학회지. 18(1).
14. 편집부. 1988. 기계시스템 설계요람. 세화
15. 편집부. 1998. 기어(齒車) 계산표. 대광서림
16. 편집위원회. 1976. 금속열처리기술편람. 기전연구사
17. 日本農業機械學會. 1996. 생물생산기계핸드북. 크로나사.
18. 坂井 純 外 3人. 1984. ロタリ耕なたづめの耕うん抵抗特性. 日本農業機械學會誌.
19. 坂井 純・陳 鵬・山中捷一郎. 1990. ロータリ耕うん軸の最適設計理論及びエキスパートCADシステムの研究(第1報). 日本農業機械學會誌 52(2) : 19-26.

## 부 록

1. 개발시작품 사진 1부
2. 시작품 제작 도면 1부
3. 제품 카다로그 1부



여 백

## 부 록 1

개발시작품 사진

여 백



사진 1. 기어박스 조합

여 백

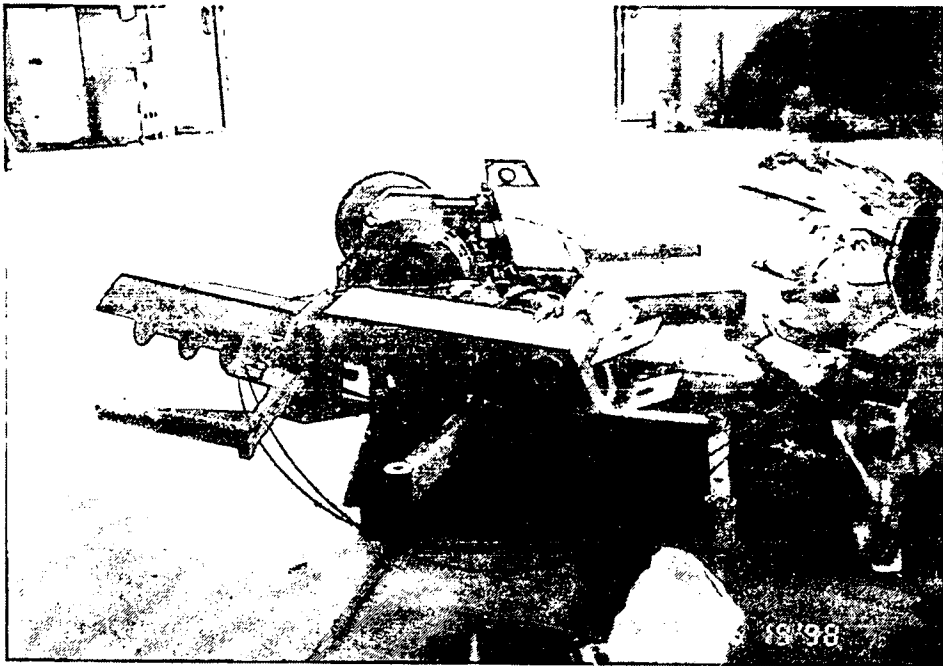


사진 2. 후레임 조합

여 백

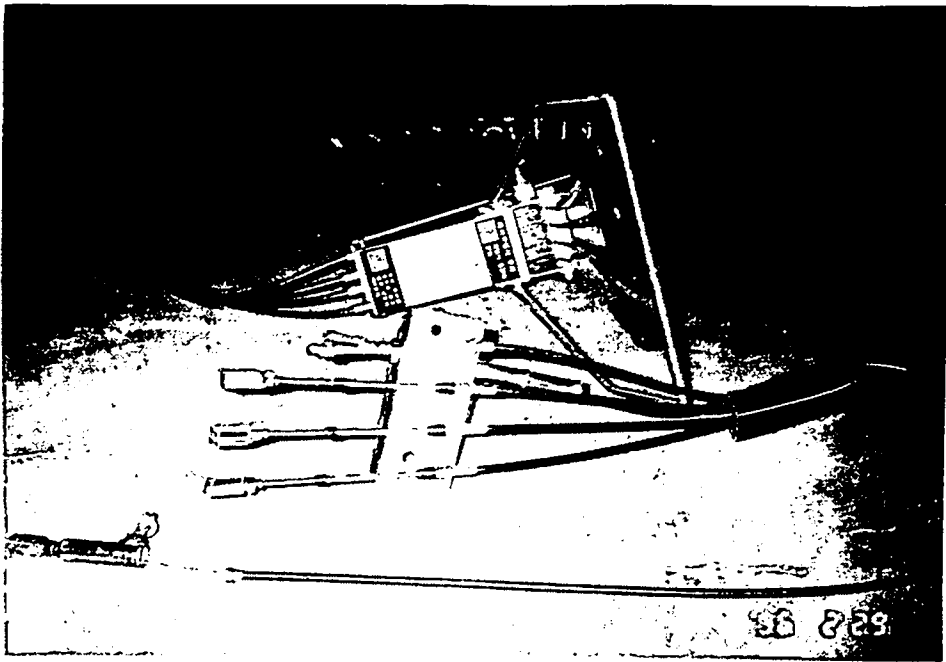


사진 3. 수동조절레버



여 백

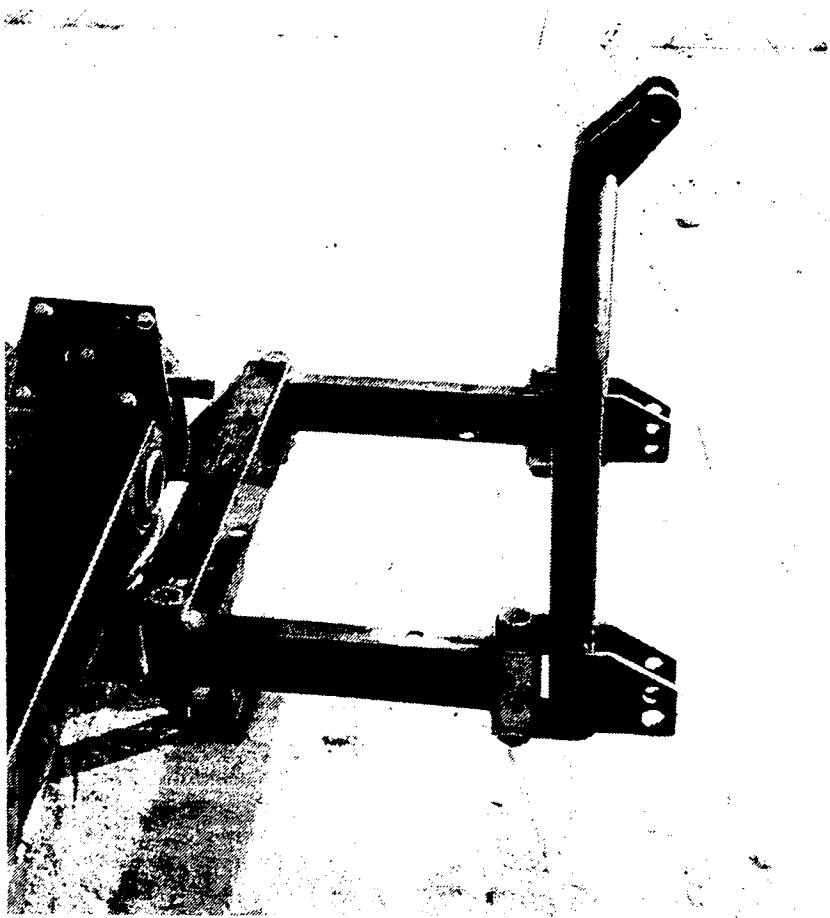


사진 4. 3점 링크부

여 백

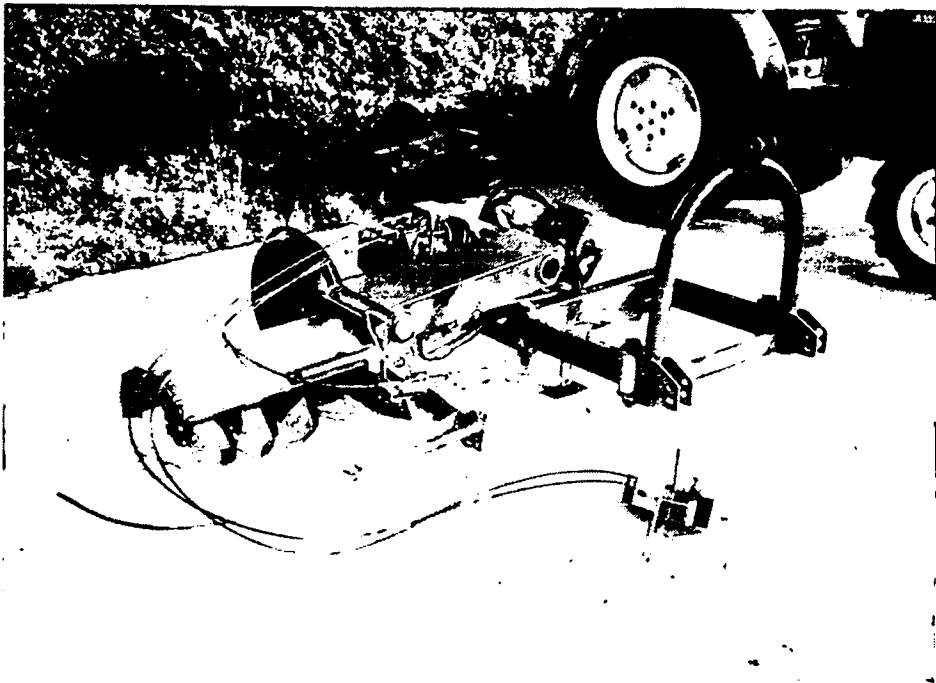


사진 5. 1차시작기

여 백

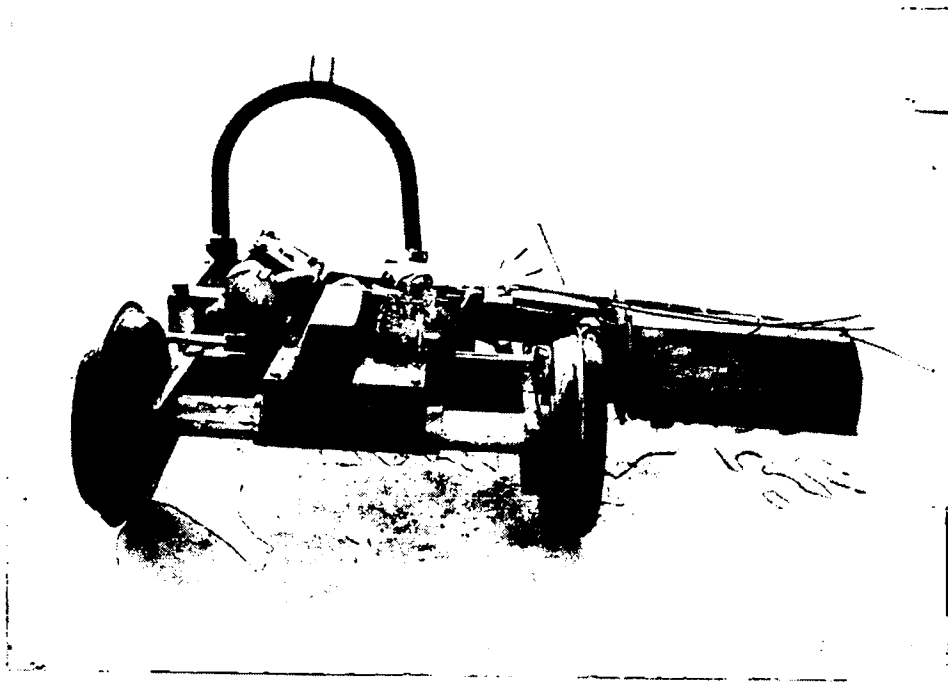


사진 6. 완성품

여 백

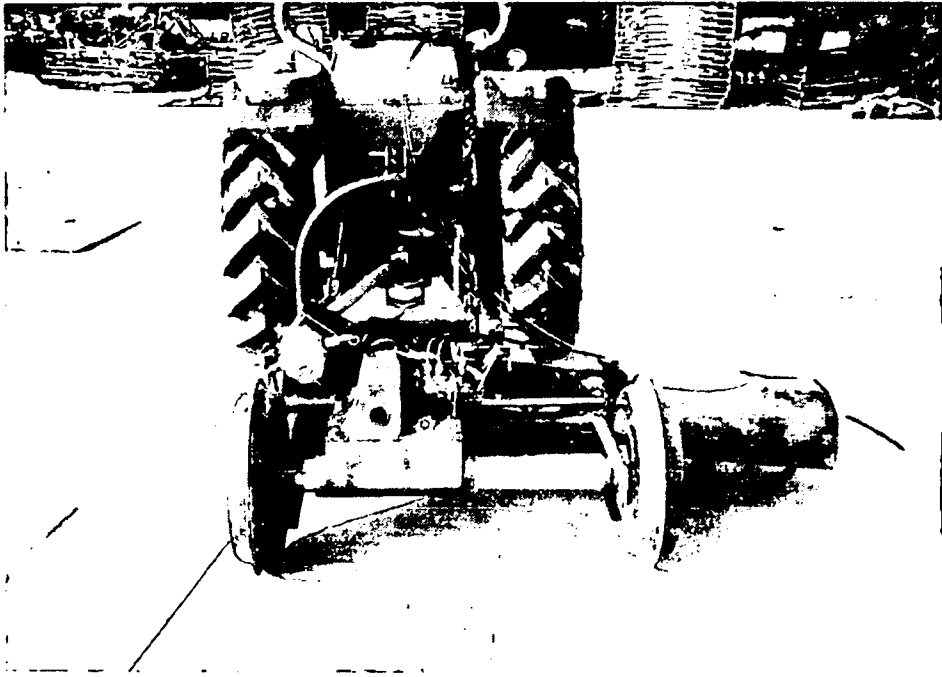


사진 7. 작업기와 트랙터와의 연결(I)



여 백

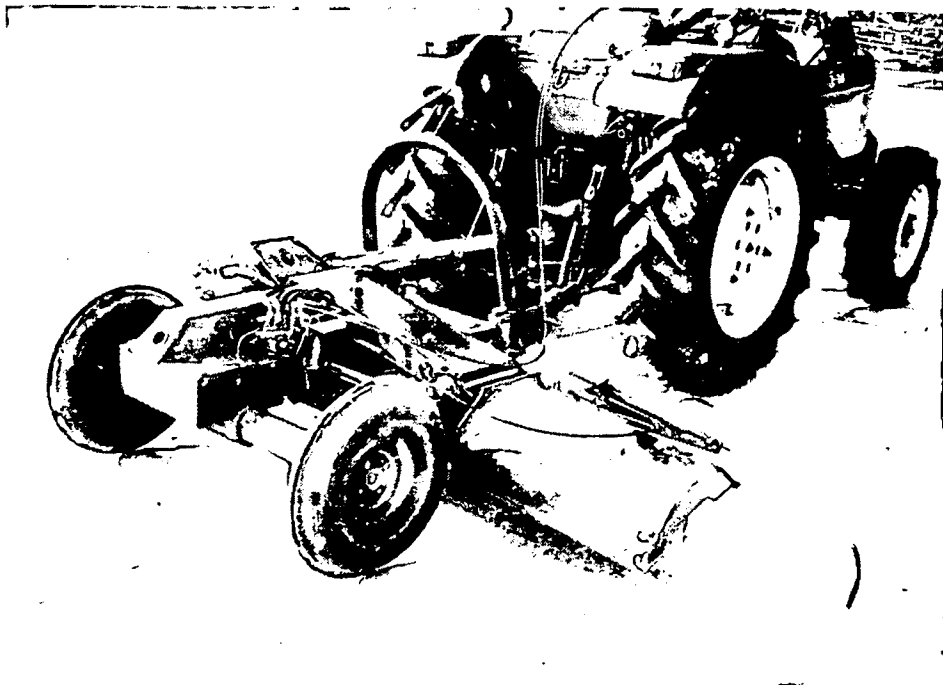


사진 8. 작업기와 트랙터와의 연결(II)

여 백

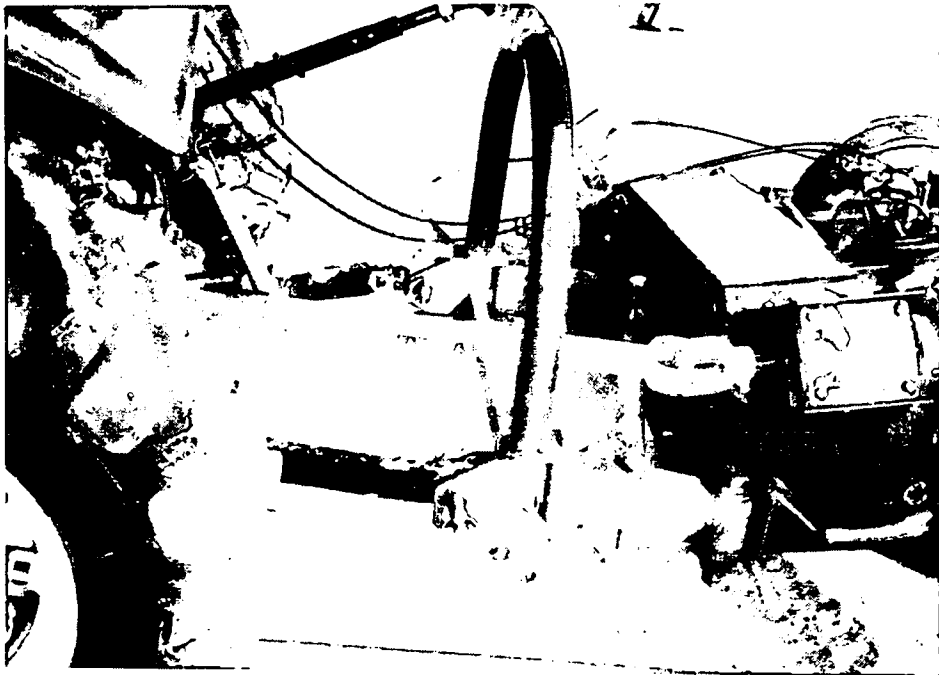


사진 9. 작업기와 트랙터의 연결부

여 백

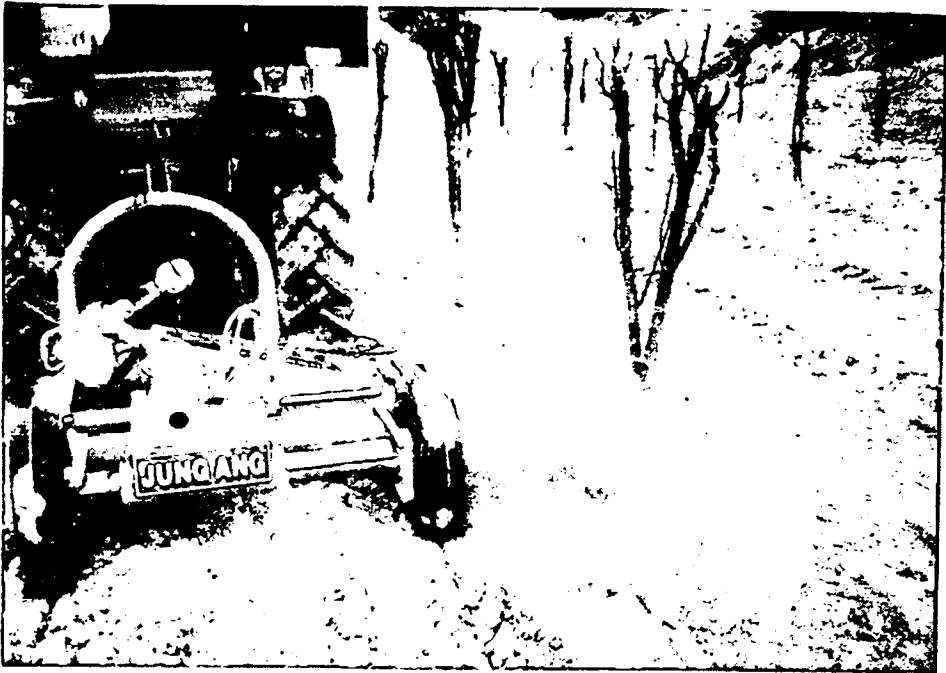


사진 10. 작업기의 평지 성능시험장면(I)

여 백

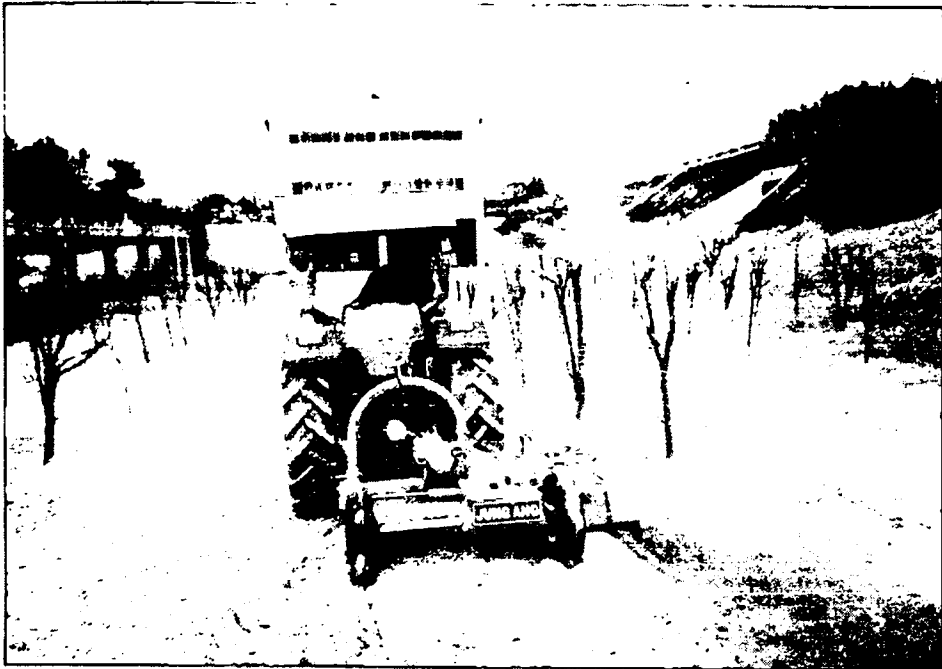


사진 11. 작업기의 평지 성능시험장면(II)



여 백



사진 12. 작업기의 경사지 성능시험

여 백

## 부 록 2

개발시작품 도면

여 백



여 백





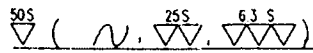
여 백



여 백

品名	品名	材料	数量	単位	図番	製法	納入	検査	備考
品名	DESCRIPTION	MATERIAL	QTY	UNIT	SIZE	PARL. DRWG. NO.	PROV.	INSPECTION	REMARKS
ギヤ	ギヤ								

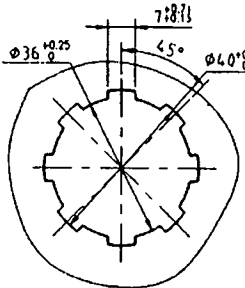
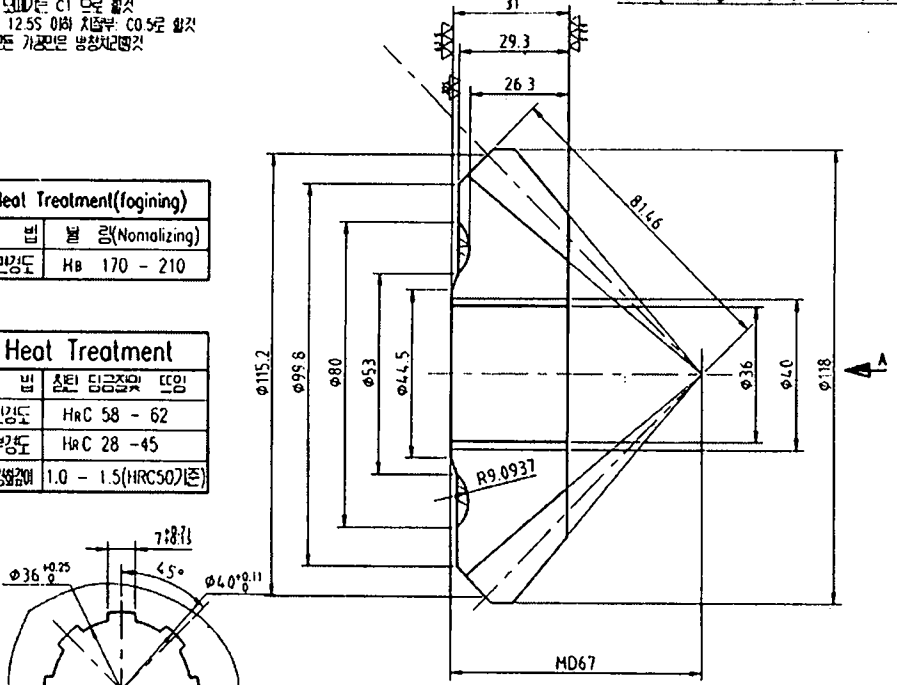
- 주 기
1. 이단부인 가스리오는 원상회 시되 없것
  2. 치사상은 도면치는 C1 으로 없것
  3. 치면조도: 12.5S 이하 치중부: CO.5로 없것
  4. 납품시 모든 가공면은 방청처리했것



Heat Treatment(foging)	
방 법	불 령(Nontalizing)
표면경도	Hb 170 - 210

Heat Treatment	
방 법	샤프트 담금질 및 담금
표면경도	HrC 58 - 62
내부경도	HrC 28 - 45
유상생결핵	1.0 - 1.5(HRCS0기준)

BEBEL GEAR		
기 이 치 수	크리 이스 식	
모 두 율	6.4	
압 력 각	20	
피 치 원 직경	φ115.2	
비행음 갖지 방함		
원 추 기 리	81.46	
회 전 각	45°	
추 이 각	49.49°	
각 이 후 리	39.67°	
상대 기어 맞수	18T	
백 레 쉬	0.18-0.23	
가 공 정밀도	JIS 4 급	



VIWE A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

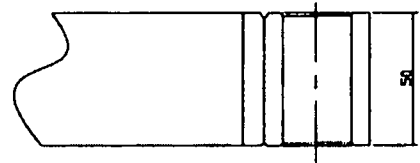
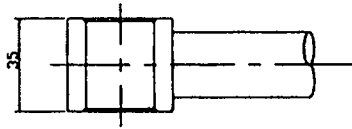
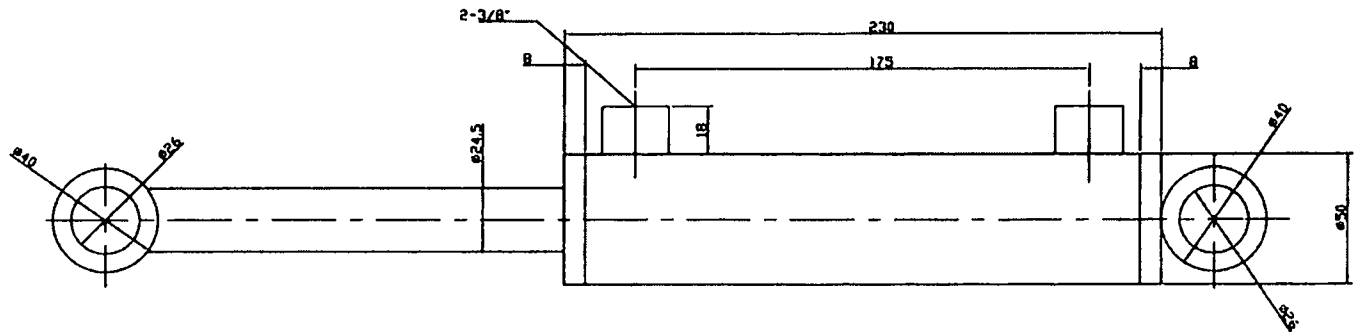
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

기호	비치	표	장	시	명	비	인	용	재	도	자	규
										SNCM420	규	
										GEAR, bebel 18T		
										18T		
										OMMAS1-58-5		
										JBR7105805A3		
										中央工業株式会社		

여 백



여 백



- 주 기  
 1. 여러부위 기스러이는 원인이 제거할것  
 2. 지시없는 오해키는 C이므로 할것

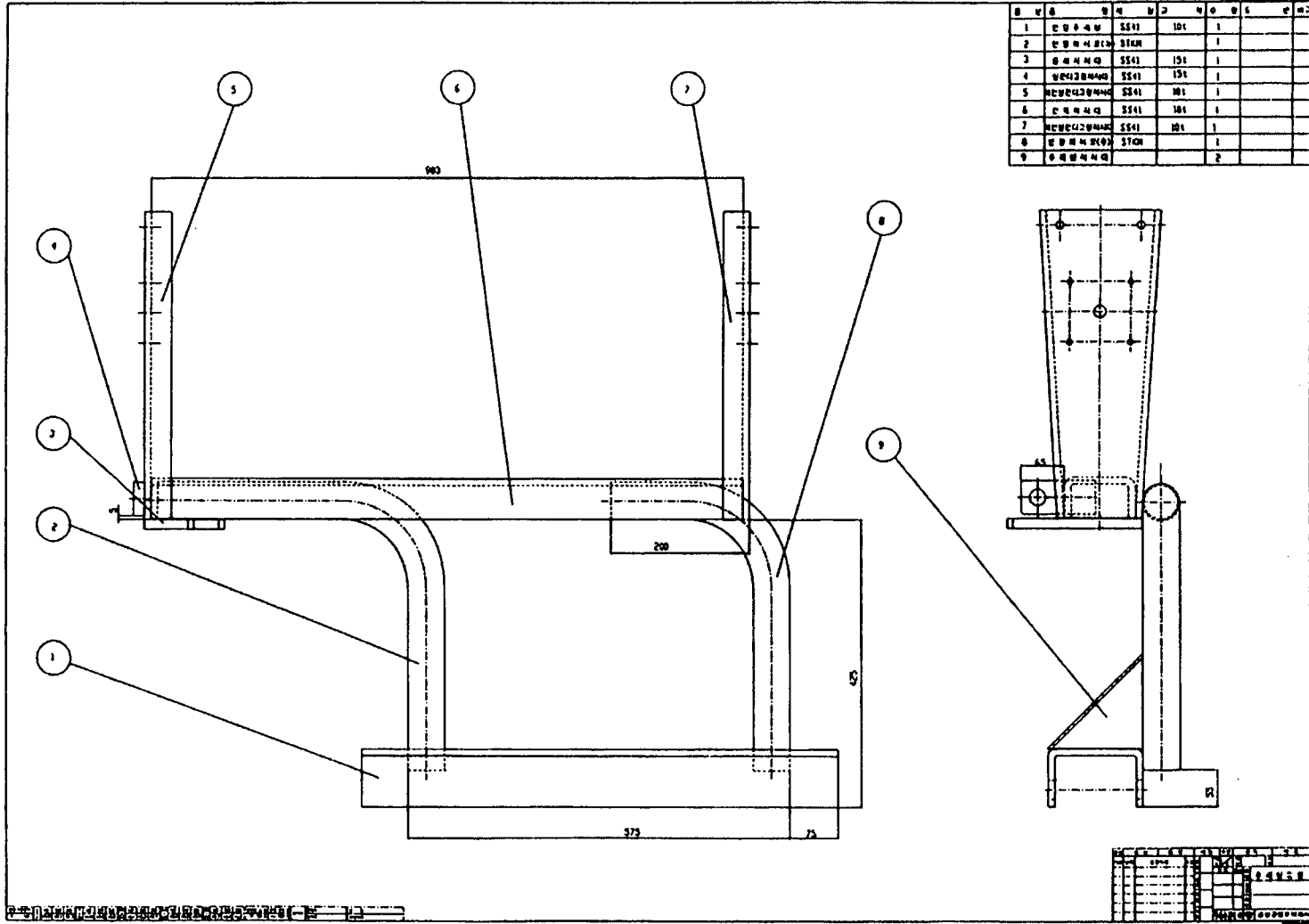
1	18	20	33	4	18	20	38	8	18	20	38	45	18	20	38	54	18	20	38	400	6.1	400	23.5	18	20	38	400	6.1	400	23.5	18	20	38	400	6.1	400	23.5
2	100	101	102	15	102	102	103	65	103	103	107	107	108	108	109	109	103	108	112	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	30.5	

구분	도면	품명	수량	단위	비고																																
기요	18	20	33	4	18	20	38	8	18	20	38	45	18	20	38	54	18	20	38	400	6.1	400	23.5	18	20	38	400	6.1	400	23.5	18	20	38	400	6.1	400	23.5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38

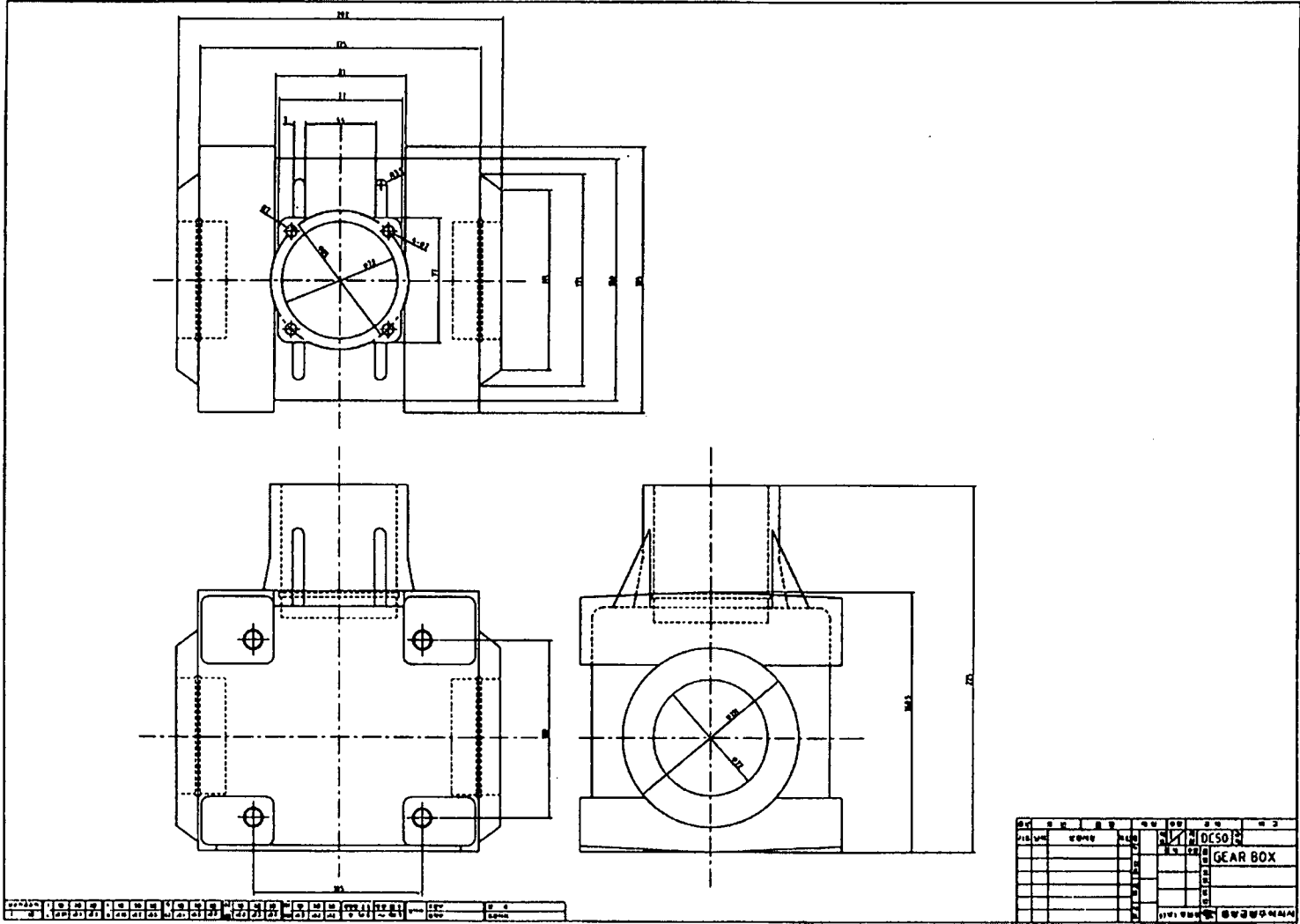
421354-100



여 백



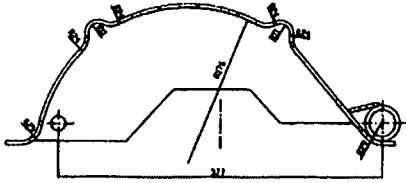
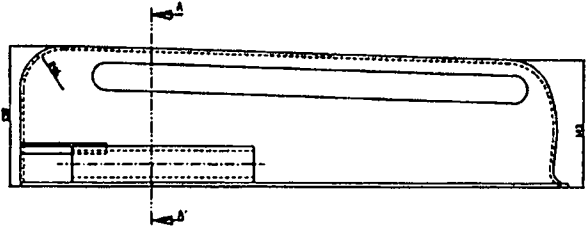
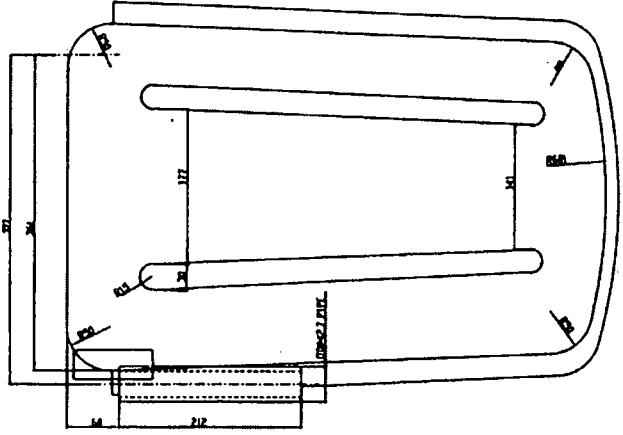
여 백



여 백



여 백



NO.	DESCRIPTION	QTY.	UNIT	REMARKS
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				



여 백



여 백



여 백

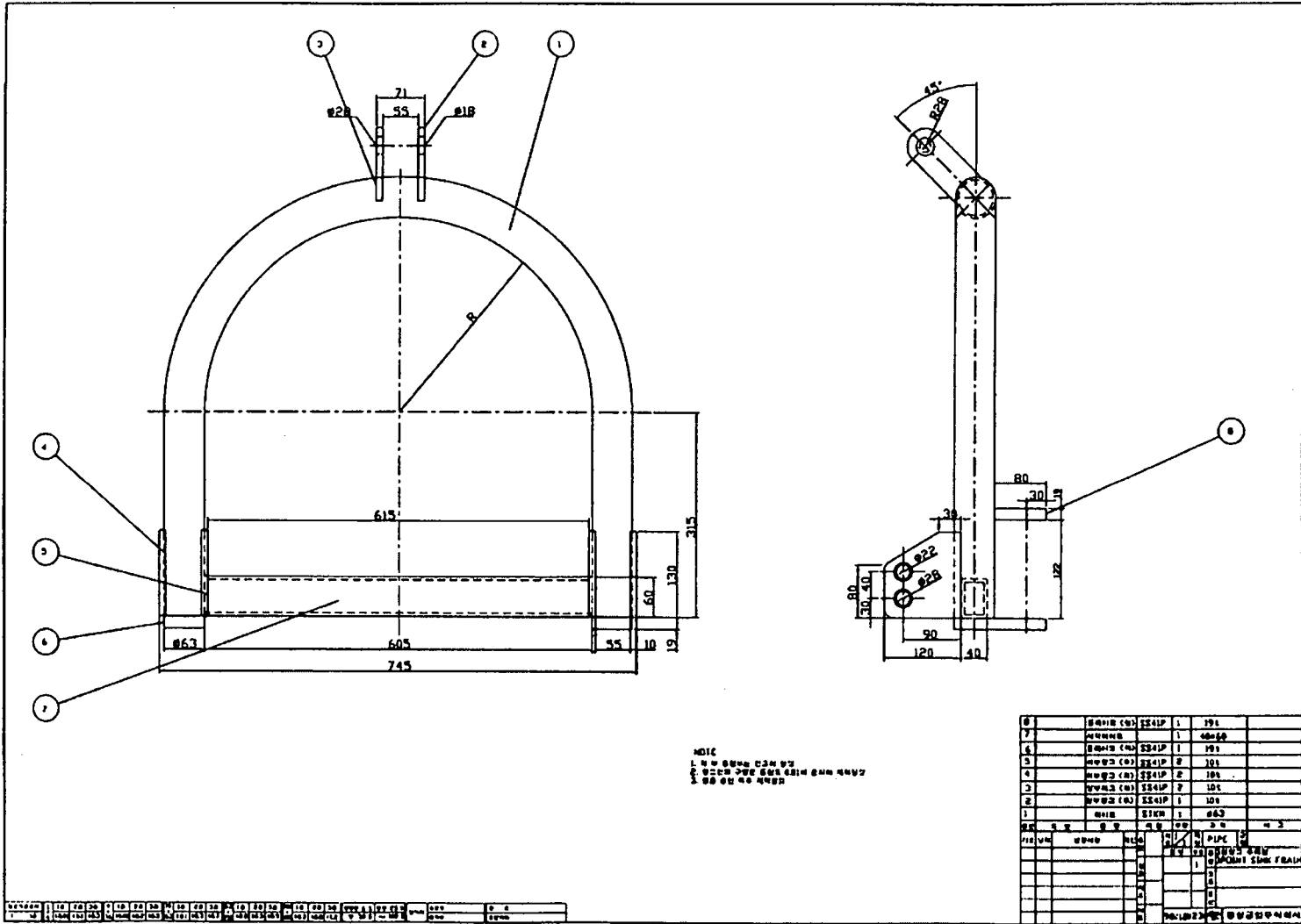


여 백





여 백



여 백

## 부 록 3

제품 카다로그 1부

# JUNGAANG



製品案内  
**中央工業**  
Introduction of Products



**中央工業株式會社**  
JUNG ANG INDUSTRIAL CO., LTD.

# JUNGANG

中央

과수원용 중경제초기/Cultivating weeder for orchard/果樹園用中耕除草機



놀라운 제초 효과!

Wonderful weeding efficiency!

驚異的除草效果

JFRT 600

## ■ 특성

- 30hp 이상 중소형 트랙터에 부착사용
- 조간 3m, 주간 0.8m 이면 작업 가능
- 경운 제초 동시 작업 가능
- 예민한 감지장치로 어린 과수목 주변 잡초제거 가능
- 수목이 상하지 않고 경쾌한 작업 가능

## ■ Characteristics

- Attachable to medium and large tractors over 30hp 3m of row space and 0.8m space between trees
- Can be used as a power tiller and weeder simultaneously
- Possible to weed around little trees with sensitive sensor
- No damage to trees and pleasant work

## ■ 特點

- 在30hp以上的中小型拖車上裝置而使用。
- 播間3m, 株間0.8m便可以使用。
- 可以同時作耕耘和除草作業。
- 由於具有銳敏的感知裝置, 可以除去小果樹木周圍的雜草。
- 不會損傷樹木便可以輕快地作業。

